UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 37 Muestra del Agregado fino en estado superficialmente seco

Fuente: Elaboración propia

- Luego de obtener el agregado en el estado mencionado, se pesó 500 g y se colocó dentro de la fiola y otros 500 g fueron sometidos al horno, posterior a ello, se anotó el peso.

Figura 38 Muestra de 500 g del Agregado fino

Fuente: Elaboración propia

- Se llenó la fiola con agua y posteriormente con la bomba de vacíos se eliminó el aire para que luego se registrara el nuevo peso.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

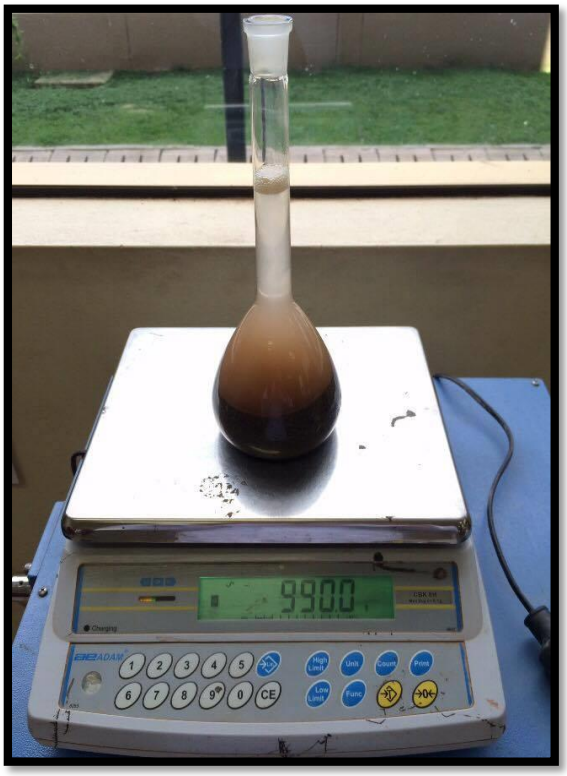

Figura 39 Peso de la fiola y del Agregado fino

Fuente: Elaboración propia

c) Toma de datos

Tabla 31 Recolección de datos para el Peso específico y absorción del Agregado fino

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho y Cunyac
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Fino
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

Peso específico y absorción del agregado fino			
Símbolo	**Descripcion**	**Unidad**	**Valores**
A	Peso en el aire de la muestra seca	g	498.50
B	Peso del picnómetro con agua	g	657.10
C	eso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibraci	g	973.80
S	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	500.00
Pem	Peso específico de la masa	g/cm3	
PeSSS	Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm3	
Pea	Peso específico aparente	g/cm3	
Ab	Absorción	%	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.5.3.2. Del Agregado grueso

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.1 g
- Cesta cilíndrica
- Balde
- Cucharón metálico
- Horno

b) Procedimiento

- Se lavó y se puso a secar en el horno a temperatura constante de 110 °C, se puso a enfriar a temperatura ambiente y se sumergió en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.

Figura 40 Lavado del Agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

- Transcurrido el tiempo de saturación se vació el agua y se quitó la humedad con una tela o franela apropiada hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino opaca.
- Se anotó el peso de material en estado saturado superficialmente seco y se colocó la muestra pesada en el cestillo de alambre.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 41 Peso de la muestra del Agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

- Se determinó el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando el cestillo a la balanza.

Figura 42 Peso de la muestra del Agregado grueso sumergido en el cestillo

Fuente: Elaboración propia

- Se colocó la muestra en el horno a temperatura de 110 °C por 16 horas y se registró su peso. Se enfrió a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anotó su peso.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Toma de datos

Tabla 32 Recolección de datos para el Peso específico y absorción del Agregado grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

6. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Grueso
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

Peso específico y absorción del agregado grueso			
Símbolo	**Descripcion**	**Unidad**	**Valores**
A	Peso de la muestra seca en el aire	g	3016.50
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	3043.10
C	Peso en el agua de la muestra saturada	g	1953.00
Pem	Peso específico de la masa	g/cm3	
PeSSS	Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm3	
Pea	Peso específico aparente	g/cm3	
Ab	Absorción	%	

Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Ensayo de Peso Unitario de los Agregados

3.5.4.1. Del Agregado Grueso

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 1 gr
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido
- Varilla de 5/8" de diámetro y 60cm de longitud
- Cucharón metálico
- Horno

b) Procedimiento

- Primero se determinó el peso unitario suelto, hallando el peso y volumen del molde.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 43 Peso del molde de volumen estimado sin muestra de Agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

- Posterior a ello se colocó el agregado fino en el molde metálico, cuidando que la caída del material no sobrepase 5cm, hasta enrasar con ayuda de la varilla.

Figura 44 Colocado del Agregado grueso dentro del molde

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 45 Enrasado del Agregado grueso dentro del molde

Fuente: Elaboración propia

- Luego se anotó el peso del material y el molde.
- Después se determinó el peso unitario compactado, a diferencia del otro, colocando todo el material en tres partes y en cada uno se dio 25 golpes con la varilla metálica.

Figura 46 Golpes con varilla para compactar el Agregado grueso dentro del molde

Fuente: Elaboración propia

- Por último, se agregó hasta que rebalse, se enrasó el material en el molde y se anotó el peso del material compactado junto con el molde.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Toma de datos

Tabla 33 Recolección de datos para el Peso unitario del Agregado grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

7. PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.017:2011)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"				
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón				
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho		
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Grueso		
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón				
Peso unitario del agregado fino					
Suelto	**Número de ensayo**	**Unidad**	**1**	**2**	**3**
	Peso del molde	g	5029.000	5029.000	5029.000
	Volumen del molde	cm3	5301.438	5301.438	5301.438
	Peso del molde más agregado	g	12048.000	12059.000	12094.000
	Peso unitario suelto	g/cm3			
	Peso unitario suelto promedio	g/cm3			
Compactado	**Número de ensayo**	**Unidad**	**1**	**2**	**3**
	Peso del molde	g	5029.000	5029.000	5029.000
	Volumen del molde	cm3	5301.438	5301.438	5301.438
	Peso del molde más agregado	g	12822.000	12854.000	12904.000
	Peso unitario compactado	g/cm3			
	Peso unitario compactado promedio	g/cm3			

Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Ensayo de Contenido de Humedad de la Viruta de Caucho

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.01 gr
- Recipientes metálicos
- Cucharón
- Horno o estufa

b) Procedimiento

- Se procedió a extraer las muestras de Viruta de Caucho.
- Se registraron las masas de las muestras.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 47 Peso de la muestra de Viruta de caucho con humedad

Fuente: Elaboración propia

- Las muestras fueron sometidas al horno o estufa para eliminar la humedad.

Figura 48 Muestra de Viruta de caucho sometido al horno

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

- Las muestras ya secas fueron pesadas para así poder calcular el contenido de humedad.

c) Toma de datos

Tabla 34 Recolección de datos para el Contenido de Humedad de la Viruta de caucho

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

8. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA VIRUTA DE CAUCHO

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Caucho de llantas recicladas
FECHA:	21/11/2017	**MUESTRA:**	Viruta de Caucho
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nro			**1**	**2**	**3**
1	Peso de la viruta de caucho a temperatura ambiente	g	137.55	138.84	132.41
2	Peso de la viruta de caucho sometido al horno	g	136.81	138.21	131.57
3	Contenido de humedad	%			
Contenido de humedad Promedio		**%**			

Fuente: Elaboración propia

3.5.6. Ensayo de Peso Unitario de la Viruta de Caucho

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 0.01 gr
- Recipientes metálicos
- Cucharón metálico

b) Procedimiento

- Para la viruta de caucho solo se estimó el peso unitario suelto para poder utilizar en el diseño de mezcla en diferentes porcentajes de adición, por lo cual se registraron pesos de la viruta de caucho en los recipientes metálicos, sin las muestras.
- Luego se colocó dentro de los recipientes la viruta de caucho y se registraron pesos del recipiente más las muestras.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 49 Peso de una muestra de Viruta de caucho dentro de molde de volumen estimado

Fuente: Elaboración propia

- Finalmente se restó el peso de los recipientes para así obtener el peso unitario suelto de la viruta de caucho, de acuerdo al volumen de dichos recipientes.

c) Toma de datos

Tabla 35 Recolección de datos para el Peso unitario de la Viruta de caucho

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
9. PESO UNITARIO DE LA VIRUTA DE CAUCHO					
NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"				
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón				
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Caucho de llantas recicladas		
FECHA:	21/11/2017	**MUESTRA:**	Viruta de Caucho		
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón				
Peso unitario de la viruta de caucho					
	Número de ensayo	**Unidad**	**1**	**2**	**3**
	Peso del molde	g	32.000	32.000	32.000
	Volumen del molde	cm3	98.960	98.960	98.960
	Peso del molde más la viruta de caucho	g	43.120	43.980	44.470
	Peso unitario suelto	g/cm3			
Suelto	Peso unitario suelto promedio	g/cm3			

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.5.7. Ensayo de Consistencia

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Cono de Abrams
- Varilla de 5/8” y 60cm de longitud
- Wincha de 3 m
- Cucharón metálico

b) Procedimiento

- Se colocó el cono de Abrams sobre una superficie plana y humedecida, para después sujetarlo bien y verter una capa de concreto en estado fresco, hasta un tercio del volumen.
- Se apisonó con la varilla metálica, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.

Figura 50 Golpes estimados por la norma en la prueba del Slump

Fuente: Elaboración propia

- Luego se colocó las otras dos capas, repitiendo el mismo proceso al culminar cada capa, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 51 Colocado de la última capa de concreto en estado fresco en la prueba del Slump

Fuente: Elaboración propia

- Al culminar la tercera capa se llenó en exceso, para luego enrasar con ayuda de la varilla metálica.

Figura 52 Medición del asentamiento del concreto en la prueba del Slump

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

- Después se retiró el molde levantándolo cuidadosamente en dirección vertical y se determinó la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado con ayuda de la wincha, obteniendo así el revenimiento; éste se puede expresar en centímetros o en pulgadas.

c) Toma de datos

Tabla 36 Recolección de datos para el Ensayo de Consistencia

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
10. ENSAYO DE CONSITENCIA (NTP 339.035:2015)							
NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"						
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón						
UBICACIÓN:	Urb. Larapa F3-3						
FECHA:	16/05/2018						
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón						
Revenimiento del concreto en estado fresco							
CONCRETO	ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO EN PORCENTAJES DEL AGREGADO FINO	cm				pulg	
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida prom	Medida prom	
	Concreto patrón	7.6	7.6	7.2			
	5.00%	7.4	6.9	7.1			
	7.50%	7.1	6.9	6.8			
	10.00%	6.9	6.8	6.8			

Fuente: Elaboración propia

3.5.8. Ensayo de Resistencia a Compresión

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Máquina de ensayo a compresión
- Almohadillas de neopreno
- Vernier
- Wincha de 3 m

b) Procedimiento

- Para realizar el ensayo a compresión de nuestros especímenes, lo primero que hicimos fue desmoldarlos de sus briqueteras, para posteriormente medir sus dimensiones (largo, ancho, altura).

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 53 Briqueta desmoldada

Fuente: Elaboración propia

- Luego se colocaron los especímenes en la máquina de ensayo a compresión y la máquina comenzó a ejercer carga sobre cada uno de éstos hasta completar la ruptura de la briqueta.

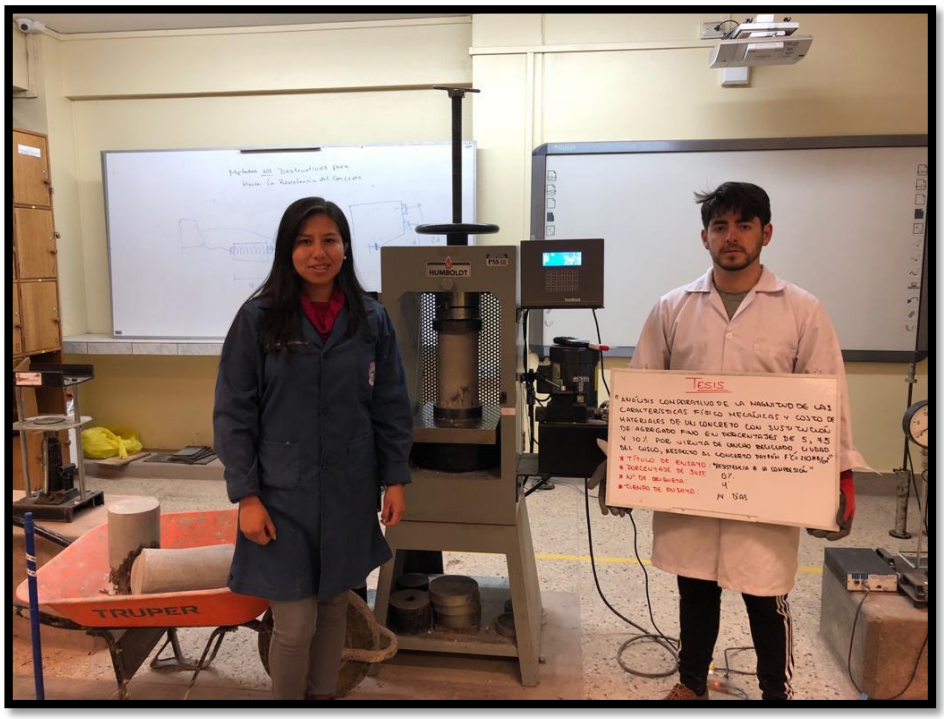

Figura 54 Briqueta sometida al ensayo a compresión

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 55 Carga máxima aplicada hasta llegar a la ruptura de la briqueta

Fuente: Elaboración propia

- Procedimos a retirar las briquetas ya sometidas a compresión de la máquina de ensayo a compresión.

Figura 56 Retiro de la briqueta después de someterla al ensayo a compresión

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Toma de datos

Tabla 37 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	7	15.60	15.70		15.70	15.60			31530.00	
2	7	15.00	15.20		15.20	15.30			31540.00	
3	7	14.90	15.30		15.40	15.30			30430.00	
4	7	15.60	15.70		15.80	15.60			31270.00	
5	7	15.00	14.70		14.80	15.00			31960.00	
6	7	14.90	15.00		15.10	15.20			31980.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	7	15.00	15.10		15.00	15.20			22540.00	
2	7	15.20	15.20		15.20	14.90			22830.00	
3	7	14.80	15.20		15.20	14.70			27610.00	
4	7	15.20	15.30		15.30	15.20			22940.00	
5	7	14.70	14.80		15.00	15.00			22640.00	
6	7	14.90	15.20		14.80	14.90			31300.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 39 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 7.5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	7	15.10	15.20		15.00	14.90			31710.00	
2	7	14.70	14.90		14.90	15.50			30160.00	
3	7	15.20	14.40		15.10	15.00			28940.00	
4	7	15.40	15.20		15.30	15.20			27110.00	
5	7	15.20	14.90		15.40	14.60			30490.00	
6	7	15.50	15.30		15.40	15.30			32670.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	7	14.40	15.30		15.30	14.90			36490.00	
2	7	14.70	14.90		14.90	15.20			33290.00	
3	7	14.80	15.10		15.30	14.80			35150.00	
4	7	15.00	15.10		14.90	14.90			34020.00	
5	7	14.90	15.10		14.90	14.90			35810.00	
6	7	15.10	14.80		15.30	14.70			35700.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 41 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	14	15.00	15.10		15.00	15.10			43160.00	
2	14	15.00	15.00		14.80	15.10			38350.00	
3	14	15.60	15.20		15.30	15.30			43020.00	
4	14	15.20	15.10		14.90	14.90			39080.00	
5	14	15.30	15.30		15.30	15.20			41880.00	
6	14	15.20	15.20		15.20	15.10			38700.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	14	15.60	15.70		15.50	15.50			24370.00	
2	14	15.20	15.00		14.90	15.00			31920.00	
3	14	15.10	15.20		15.00	15.20			37340.00	
4	14	15.30	15.30		15.20	15.40			39950.00	
5	14	15.50	15.60		15.50	15.50			29070.00	
6	14	15.40	15.50		15.20	15.20			30250.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 43 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 7.5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	14	15.20	15.00		15.20	15.20			37100.00	
2	14	15.40	15.40		15.30	15.30			38150.00	
3	14	15.20	15.40		15.40	15.30			44180.00	
4	14	14.90	14.80		14.80	15.00			38740.00	
5	14	15.10	15.00		14.90	14.80			36250.00	
6	14	15.40	15.50		15.40	15.20			38650.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	14	15.10	15.00		15.00	15.10			37560.00	
2	14	15.00	15.00		14.80	14.90			38560.00	
3	14	15.10	14.90		14.90	15.00			38970.00	
4	14	15.10	15.00		15.00	15.10			43140.00	
5	14	14.90	14.80		15.00	15.00			39555.00	
6	14	15.00	15.10		15.00	15.00			40720.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 45 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	28	15.00	15.10		15.10	15.10			44010.00	
2	28	14.90	14.80		14.80	14.90			40870.00	
3	28	14.90	14.80		14.80	14.90			46030.00	
4	28	14.90	14.80		14.80	14.80			44120.00	
5	28	14.80	15.00		15.00	14.90			47370.00	
6	28	15.00	15.00		14.90	14.90			43660.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	28	15.40	15.30		15.20	15.30			47170.00	
2	28	15.50	15.60		15.40	15.50			38200.00	
3	28	15.50	15.40		15.60	15.50			46170.00	
4	28	15.40	15.30		15.20	15.40			45220.00	
5	28	15.40	15.50		15.60	15.50			37070.00	
6	28	14.90	14.80		14.90	14.80			48680.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 47 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 7.5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	28	15.10	15.00		15.10	15.20			39350.00	
2	28	15.10	15.00		15.10	15.00			39670.00	
3	28	14.90	14.90		15.00	15.00			37940.00	
4	28	15.40	15.30		15.40	15.30			39760.00	
5	28	15.00	15.10		15.10	15.00			40500.00	
6	28	15.20	15.10		15.20	15.00			37960.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48 Recolección de datos para el Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)			
1	28	15.20	15.10		15.10	15.00			33860.00	
2	28	15.00	15.00		15.00	15.10			35030.00	
3	28	15.30	15.30		15.40	15.20			40670.00	
4	28	15.30	15.20		15.20	15.20			40890.00	
5	28	14.90	14.80		15.00	14.90			46230.00	
6	28	15.20	15.20		15.10	15.10			39320.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.5.9. Ensayo de Resistencia a Tracción Indirecta

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Máquina de ensayo a compresión
- Molde de acero para tracción indirecta de 15cm x 30cm
- Vernier
- Wincha de 3 m

b) Procedimiento

- Para realizar el ensayo a tracción indirecta de nuestros especímenes, lo primero que hicimos fue desmoldarlos de sus briqueteras, para posteriormente medir sus dimensiones (largo, ancho, altura).
- Luego colocamos los especímenes de forma echada en la máquina de ensayo a compresión dentro del molde de acero y la máquina comenzó a ejercer carga sobre cada uno de éstos hasta completar la ruptura de la briqueta.

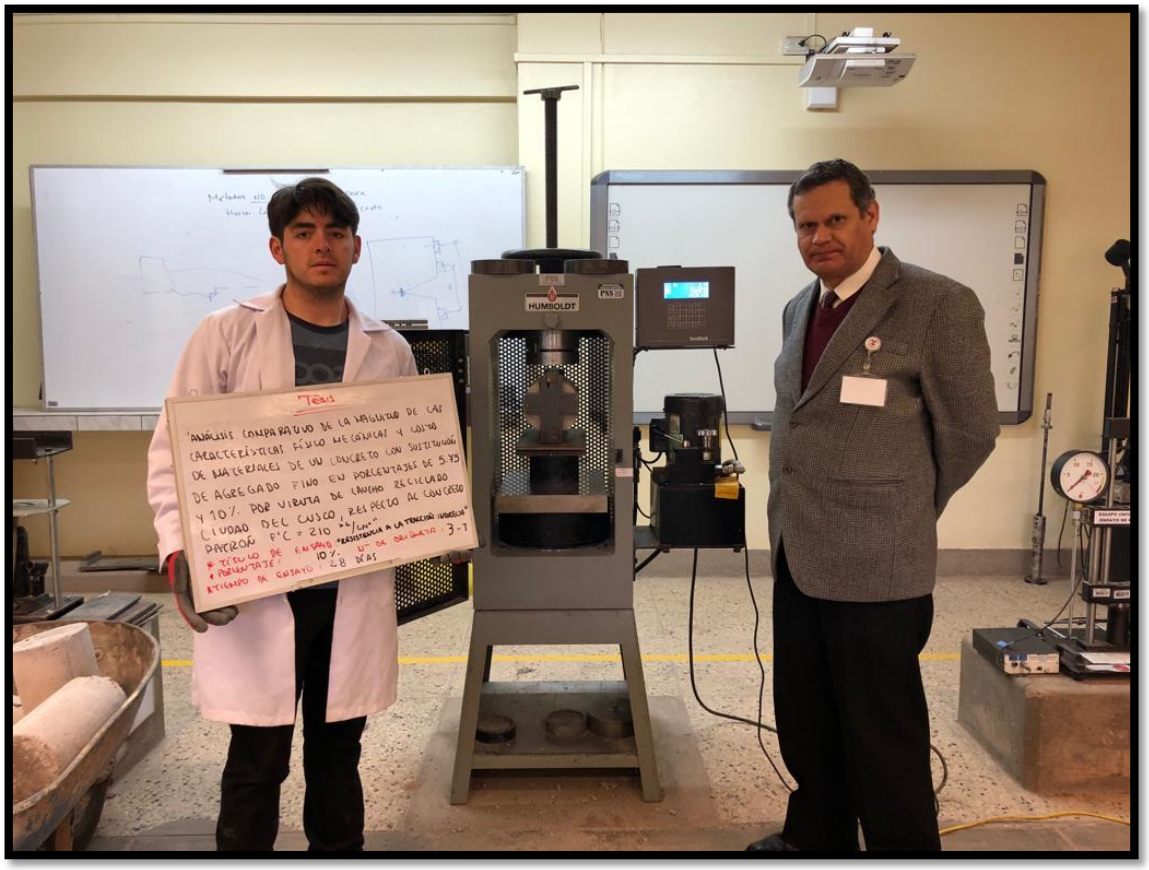

Figura 57 Briqueta sometida al ensayo de tracción indirecta

Fuente: Elaboración propia

- Finalmente procedimos a retirar las briquetas ya sometidas a tracción indirecta de la máquina de ensayo a compresión.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 58 Retiro de la briqueta después de someterla al ensayo a tracción indirecta

Fuente: Elaboración propia

c) Toma de datos

Tabla 49 Recolección de datos para el Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 0%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	28	15.00	15.10		15.10	15.00		30.10	30.10			13140.00	
2	28	15.10	15.00		15.00	15.10		30.20	30.00			16240.00	
3	28	15.20	15.10		15.20	15.10		30.30	30.40			15150.00	
4	28	14.80	14.80		14.90	14.80		30.00	30.00			17260.00	
5	28	15.60	15.60		15.60	15.60		30.30	30.40			17710.00	
6	28	14.90	14.80		14.90	14.90		30.00	29.90			16240.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 50 Recolección de datos para el Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	28	14.90	14.80		14.90	15.00		30.00	30.10			13730.00	
2	28	15.50	15.40		15.40	15.30		30.00	30.10			14940.00	
3	28	15.10	15.00		14.90	15.20		30.00	30.10			14590.00	
4	28	15.70	15.60		15.80	15.70		30.60	30.50			15670.00	
5	28	15.50	14.80		14.90	14.90		29.80	29.90			11750.00	
6	28	14.90	14.80		15.00	15.00		30.10	30.00			18660.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51 Recolección de datos para el Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 7.5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	28	15.10	15.00		15.00	15.00		30.00	30.10			12400.00	
2	28	15.10	15.00		14.90	15.10		30.00	30.00			13810.00	
3	28	15.20	15.30		15.20	15.10		30.00	29.90			12900.00	
4	28	15.20	15.10		15.20	15.10		30.20	30.10			12380.00	
5	28	15.00	15.00		15.00	15.00		30.10	30.00			14290.00	
6	28	15.10	15.10		15.00	15.00		30.10	30.00			16990.00	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 52 Recolección de datos para el Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	28	15.20	15.10		15.20	15.00		30.20	30.10			16640.00	
2	28	14.90	14.90		14.90	14.70		30.20	30.10			13410.00	
3	28	15.10	15.20		15.00	15.10		30.00	30.20			14970.00	
4	28	15.10	15.10		15.00	15.00		29.80	29.90			14600.00	
5	28	15.10	15.20		15.00	15.00		30.10	30.00			14490.00	
6	28	15.00	14.90		14.80	14.80		30.50	30.00			17170.00	

Fuente: Elaboración propia

3.5.10. Ensayo de Peso Unitario del Concreto

a) Instrumentos o equipos utilizados

- Balanza con sensibilidad de 1 gr
- Wincha de 3 m
- Vernier

b) Procedimiento

- Para realizar dicho ensayo, primero se desmoldaron las briquetas de concreto y se registraron las medidas de altura y diámetro.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Figura 59 Medida de la briqueta de 15cm x 30cm con Vernier

Fuente: Elaboración propia

- Una vez tomadas las medidas, se calculó el volumen de concreto de cada una y se registró su peso en la balanza.

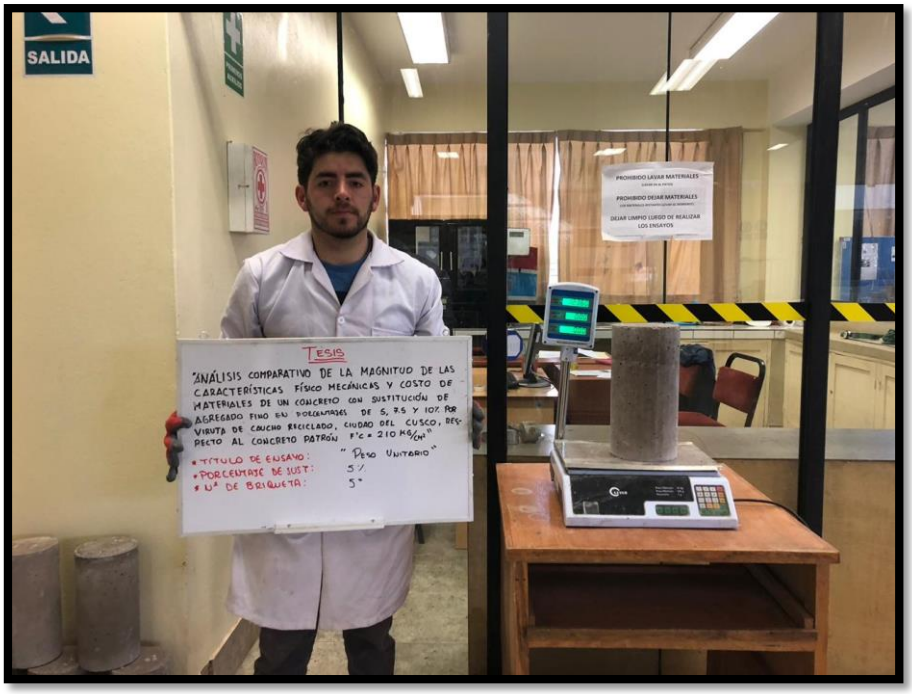

Figura 60 Peso de la briqueta de 15cm x 30cm

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Toma de datos

Tabla 53 Recolección de datos para el Peso unitario del concreto al 0% de adición

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	15.60	15.70		15.70	15.60		30.10	30.30			13.715	
2	15.00	15.20		15.20	15.30		30.40	30.30			13.065	
3	14.90	15.30		15.40	15.30		30.30	30.20			12.890	
4	15.60	15.70		15.80	15.60		30.30	30.50			13.965	
5	15.00	14.70		14.80	15.00		29.80	30.00			12.310	
6	14.90	15.00		15.10	15.20		30.10	30.50			12.960	
7	15.00	15.10		15.00	15.10		30.20	30.10			12.763	
8	15.00	15.00		14.80	15.10		30.30	30.00			12.590	
9	15.60	15.20		15.30	15.30		30.40	30.60			13.293	
10	15.20	15.10		14.90	14.90		30.10	30.10			12.680	
11	15.30	15.30		15.30	15.20		30.50	30.40			13.339	
12	15.20	15.20		15.20	15.10		30.20	30.40			12.933	
13	15.00	15.10		15.10	15.10		30.10	30.20			12.700	
14	14.90	14.80		14.80	14.90		30.30	30.10			12.954	
15	14.90	14.80		14.80	14.90		30.10	30.30			12.675	
16	14.90	14.80		14.80	14.80		30.20	30.20			12.493	
17	14.80	15.00		15.00	14.90		30.20	30.30			12.602	
18	15.00	15.00		14.90	14.90		30.30	30.30			12.497	
19	15.00	15.10		15.10	15.00		30.10	30.10			12.764	
20	15.10	15.00		15.00	15.10		30.20	30.00			12.871	
21	15.20	15.10		15.20	15.10		30.30	30.40			13.110	
22	14.80	14.80		14.90	14.80		30.00	30.00			12.230	
23	15.60	15.60		15.60	15.60		30.30	30.40			14.300	
24	14.90	14.80		14.90	14.90		30.00	29.90			12.655	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 54 Recolección de datos para el Peso unitario del concreto al 5% de adición

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	15.00	15.10		15.00	15.20		30.20	30.30			12.620	
2	15.20	15.20		15.20	14.90		30.30	30.40			12.865	
3	14.80	15.20		15.20	14.70		29.80	29.70			12.290	
4	15.20	15.30		15.30	15.20		30.10	30.10			12.955	
5	14.70	14.80		15.00	15.00		30.00	30.00			12.360	
6	14.90	15.20		14.80	14.90		30.30	30.30			12.535	
7	15.60	15.70		15.50	15.50		30.40	30.10			13.601	
8	15.20	15.00		14.90	15.00		30.10	30.10			12.577	
9	15.10	15.20		15.00	15.20		30.20	30.30			12.582	
10	15.30	15.30		15.20	15.40		30.20	30.20			13.272	
11	15.50	15.60		15.50	15.50		30.20	30.20			12.974	
12	15.40	15.50		15.20	15.20		30.40	30.20			13.144	
13	15.40	15.30		15.20	15.30		30.20	30.10			13.152	
14	15.50	15.60		15.40	15.50		30.30	30.30			13.397	
15	15.50	15.40		15.60	15.50		30.20	30.10			13.371	
16	15.40	15.30		15.20	15.40		30.20	30.30			13.293	
17	15.40	15.50		15.60	15.50		30.40	30.50			13.231	
18	14.90	14.80		14.90	14.80		30.40	30.40			12.290	
19	14.90	14.80		14.90	15.00		30.00	30.10			12.360	
20	15.50	15.40		15.40	15.30		30.00	30.10			13.175	
21	15.10	15.00		14.90	15.20		30.00	30.10			12.555	
22	15.70	15.60		15.80	15.70		30.60	30.50			14.395	
23	15.50	14.80		14.90	14.90		29.80	29.90			12.565	
24	14.90	14.80		15.00	15.00		30.10	30.00			12.310	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 55 Recolección de datos para el Peso unitario del concreto al 7.5% de adición

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón

UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	15.10	15.20		15.00	14.90		30.20	30.20			12.635	
2	14.70	14.90		14.90	15.50		30.20	30.30			12.515	
3	15.20	14.40		15.10	15.00		30.00	30.00			12.290	
4	15.40	15.20		15.30	15.20		30.30	30.40			12.870	
5	15.20	14.90		15.40	14.60		29.80	29.80			12.285	
6	15.50	15.30		15.40	15.30		30.30	30.40			13.215	
7	15.20	15.00		15.20	15.20		30.40	30.40			12.949	
8	15.40	15.40		15.30	15.30		30.30	30.20			13.109	
9	15.20	15.40		15.40	15.30		30.30	30.20			12.795	
10	14.90	14.80		14.80	15.00		30.10	30.10			12.194	
11	15.10	15.00		14.90	14.80		30.20	30.10			12.218	
12	15.40	15.50		15.40	15.20		30.00	30.10			13.099	
13	15.10	15.00		15.10	15.20		30.00	30.10			12.364	
14	15.10	15.00		15.10	15.00		30.20	30.10			12.574	
15	14.90	14.90		15.00	15.00		30.10	30.00			12.393	
16	15.40	15.30		15.40	15.30		30.30	30.20			13.157	
17	15.00	15.10		15.10	15.00		30.20	30.00			12.344	
18	15.20	15.10		15.20	15.00		30.00	29.90			12.403	
19	15.10	15.00		15.00	15.00		30.00	30.10			12.319	
20	15.10	15.00		14.90	15.10		30.00	30.00			12.415	
21	15.20	15.30		15.20	15.10		30.00	29.90			12.714	
22	15.20	15.10		15.20	15.10		30.20	30.10			12.590	
23	15.00	15.00		15.00	15.00		30.10	30.00			12.407	
24	15.10	15.10		15.00	15.00		30.10	30.00			12.460	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 56 Recolección de datos para el Peso unitario del concreto al 10% de adición

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón

UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	14.40	15.30		15.30	14.90		29.90	29.80			12.040	
2	14.70	14.90		14.90	15.20		29.90	29.90			12.075	
3	14.80	15.10		15.30	14.80		29.90	30.00			12.115	
4	15.00	15.10		14.90	14.90		30.00	30.00			12.130	
5	14.90	15.10		14.90	14.90		29.90	30.00			12.120	
6	15.10	14.80		15.30	14.70		29.90	30.10			11.925	
7	15.10	15.00		15.00	15.10		30.20	30.10			12.141	
8	15.00	15.00		14.80	14.90		30.10	30.20			12.044	
9	15.10	14.90		14.90	15.00		30.00	30.10			12.264	
10	15.10	15.00		15.00	15.10		30.10	30.10			12.053	
11	14.90	14.80		15.00	15.00		30.20	30.30			12.285	
12	15.00	15.10		15.00	15.00		30.30	30.20			12.173	
13	15.20	15.10		15.10	15.00		30.40	30.10			12.413	
14	15.00	15.00		15.00	15.10		30.20	30.10			12.555	
15	15.30	15.30		15.40	15.20		30.00	30.20			12.775	
16	15.30	15.20		15.20	15.20		30.40	30.30			12.490	
17	14.90	14.80		15.00	14.90		30.10	30.00			11.860	
18	15.20	15.20		15.10	15.10		30.00	30.10			12.540	
19	15.20	15.10		15.20	15.00		30.20	30.10			12.345	
20	14.90	14.90		14.90	14.70		30.20	30.10			11.860	
21	15.10	15.20		15.00	15.10		30.00	30.20			12.320	
22	15.10	15.10		15.00	15.00		29.80	29.90			12.200	
23	15.10	15.20		15.00	15.00		30.10	30.00			12.095	
24	15.00	14.90		14.80	14.80		30.50	30.00			11.820	

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.6. Procedimientos de Análisis de datos

3.6.1. Ensayo de Granulometría de los Agregados

3.6.1.1. Granulometría del Agregado fino

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el porcentaje del peso retenido, el porcentaje de peso acumulado, el porcentaje de peso que pasa y el módulo de fineza se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\%Peso\ retenido = \frac{Peso\ retenido}{Peso\ total} * 100$$

$$\%Peso\ acumulado = \%\ de\ peso\ retenido + \%\ de\ peso\ acumulado\ anterior$$

$$\%Peso\ que\ pasa = 100 - \%\ de\ peso\ acumulado$$

$$Módulo\ de\ fineza = \frac{\sum \%\ de\ los\ pesos\ acumulados\ (De\ la\ malla\ N°4\ a\ la\ N°100)}{100}$$

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 57 Análisis granulométrico del Agregado fino

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho y Cunyac
FECHA:	17/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Fino
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Malla		Peso ret (g)	% Peso Ret	% Peso Acumulado	% Que pasa	Lím inferior (%)	Lim superior (%)
Tamiz	mm.						
N° 4	4.76	65.40	6.45	6.45	93.55	95.00	100.00
N° 8	2.36	167.20	16.50	22.95	77.05	80.00	100.00
N° 16	1.19	153.30	15.13	38.08	61.92	50.00	85.00
N° 30	0.60	174.80	17.25	55.33	44.67	25.00	60.00
N° 50	0.30	240.50	23.73	79.07	20.93	10.00	30.00
N° 100	0.15	145.80	14.39	93.46	6.54	2.00	10.00
N° 200	0.07	64.50	6.37	99.82	0.18	0.00	2.00
FONDO	0.00	1.80	0.18	100.00	0.00		
TOTAL		1013.30					
M.F.		2.954					

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

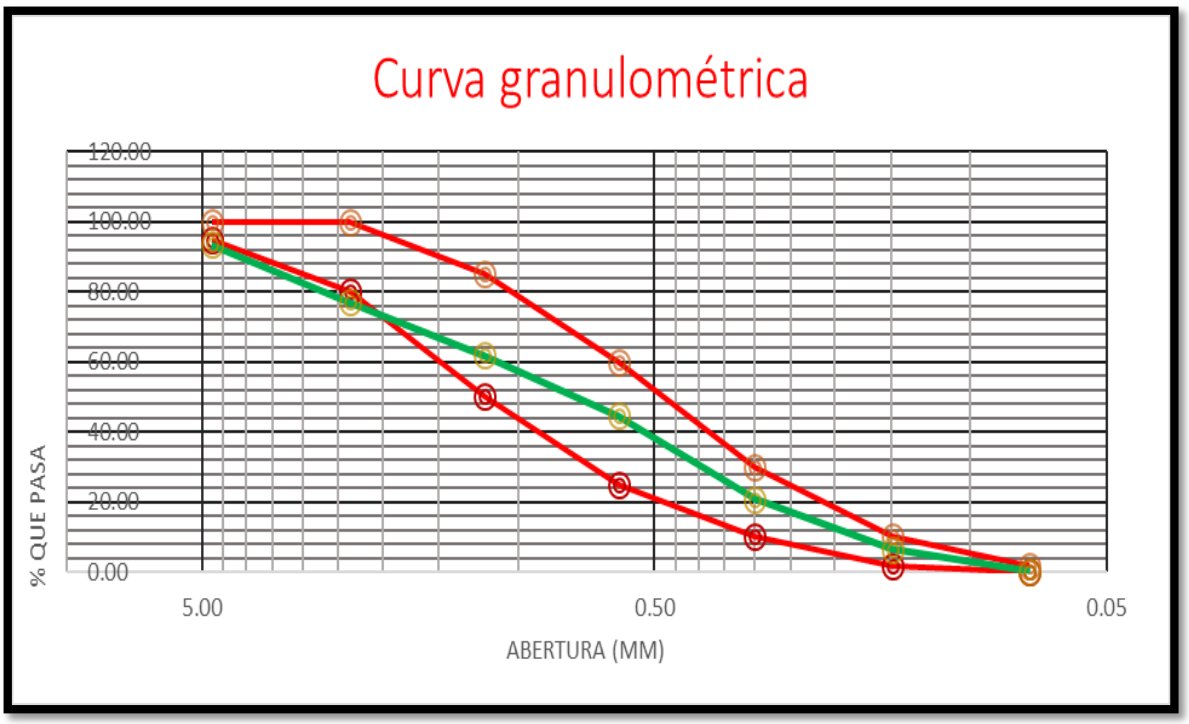

Figura 61 Curva granulométrica del Agregado fino (Vicho 50% - Cunyac 50%)

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El módulo de fineza que se obtuvo fue de 2.954, el cual se encuentra dentro del rango permisible, que va desde 2.3 a 3.1.

3.6.1.2. Granulometría del Agregado grueso

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el porcentaje del peso retenido, el porcentaje de peso acumulado y el porcentaje de peso que pasa se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\%Peso\ retenido = \frac{Peso\ retenido}{Peso\ total} * 100$$

$$\%Peso\ acumulado = \%\ de\ peso\ retenido + \%\ de\ peso\ acumulado\ anterior$$

$$\%Peso\ que\ pasa = 100 - \%\ de\ peso\ acumulado$$

El tamaño máximo es el diámetro de la malla por la que pasa todo el material del agregado grueso.

El tamaño máximo nominal es el diámetro de la primera malla por la que se retiene el agregado grueso.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 58 Análisis granulométrico del Agregado grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho
FECHA:	17/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Grueso
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO

Malla		Peso ret (g)	% Peso Ret	% Peso Acumulado	% Que pasa	Lím inferior (%)	Lim superior (%)
Tamiz	mm.						
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	140.20	6.66	6.66	93.34	90.00	100.00
1/2"	12.70	820.30	38.99	45.66	54.34	20.00	55.00
3/8"	9.53	579.00	27.52	73.18	26.82	0.00	15.00
FONDO	4.76	564.20	26.82	100.00	0.00	0.00	5.00
TOTAL		2103.70					
T.M.		1"					
T.M.N.		3/4"					

Fuente: Elaboración propia

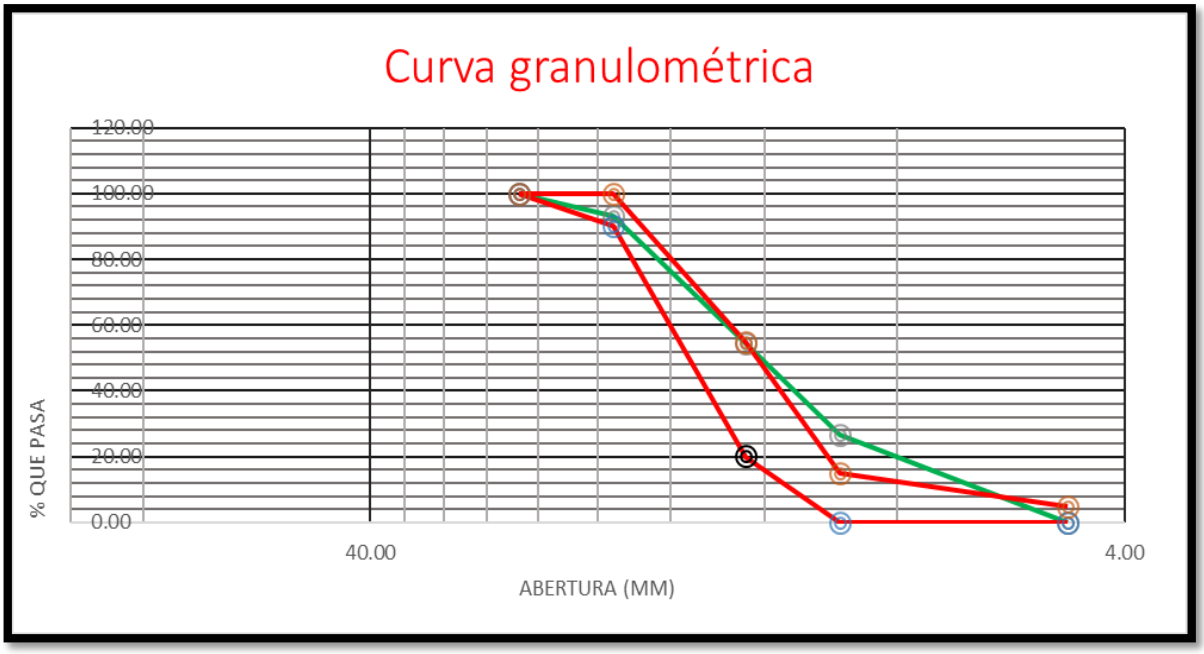

Figura 62 Curva granulométrica del Agregado grueso (Vicho 100%)

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El tamaño máximo de acuerdo al análisis granulométrico fue de 1" de diámetro, y el tamaño

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

máximo nominal fue de ¾".

3.6.2. Ensayo de Contenido de humedad de los Agregados

3.6.2.1. Del Agregado fino

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el contenido de humedad del agregado fino se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{Wo - W}{W} * 100$$

Donde:

%H: Contenido de humedad

Wo: Peso del suelo a temperatura ambiente

W: Peso del suelo sometido al horno

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 59 Contenido de humedad del Agregado fino

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

3. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (NTP 339.185:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho y Cunyac
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Fino
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nro			**1**	**2**	**3**
1	Peso del suelo a temperatura ambiente	g	363.61	364.04	363.68
2	Peso del suelo sometido al horno	g	345.87	345.15	345.79
3	Contenido de humedad	%	5.129	5.473	5.174
Contenido de humedad Promedio		**%**	**5.259**		

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El contenido de humedad de las tres muestras de agregado fino fue: 5.129%, 5.473% y 5.174%; por ello el contenido de humedad promedio del agregado fino fue de 5.259%.

3.6.2.2. Del Agregado grueso

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el contenido de humedad del agregado grueso se utilizó la siguiente fórmula:

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

$$\%H = \frac{Wo - W}{W} * 100$$

Donde:

%H: Contenido de humedad

Wo: Peso del suelo a temperatura ambiente

W: Peso del suelo sometido al horno

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 60 Contenido de humedad del Agregado grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

4. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (NTP 339.185:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Grueso
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nro			**1**	**2**	**3**
1	Peso del suelo a temperatura ambiente	g	1342.9	1343.6	1343.3
2	Peso del suelo sometido al horno	g	1332.9	1335	1332.9
3	Contenido de humedad	%	0.750	0.644	0.780
Contenido de humedad Promedio		**%**	**0.725**		

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El contenido de humedad de las tres muestras de agregado grueso fue: 0.750%, 0.644% y 0.780%; por ello el contenido de humedad promedio del agregado grueso fue de 0.725%.

3.6.3. Ensayo de Peso específico y Absorción de los Agregados

3.6.3.1. Del Agregado fino

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el peso específico y absorción del agregado fino se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$Pem = \frac{A}{B + S - C}$$

$$PeSSS = \frac{S}{B + S - C}$$

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

$$Pea = \frac{A}{B + A - C}$$

$$Ab(\%) = \frac{S - A}{A} \times 100$$

Donde:

A: Peso en el aire de la muestra seca

B: Peso del picnómetro con agua

C: Peso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibración

S: Peso de la muestra saturada superficialmente seca

Pem: Peso específico de la masa

PeSSS: Peso específico saturado superficialmente seco

Pea: Peso específico aparente

Ab: Absorción

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 61 Peso específico y absorción del Agregado fino

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho y Cunyac
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Fino
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

Peso específico y absorción del agregado fino			
Símbolo	**Descripcion**	**Unidad**	**Valores**
A	Peso en el aire de la muestra seca	g	498.50
B	Peso del picnómetro con agua	g	657.10
C	eso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibraci	g	973.80
S	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	500.00
Pem	Peso específico de la masa	g/cm3	2.72
PeSSS	Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm3	2.73
Pea	Peso específico aparente	g/cm3	2.74
Ab	Absorción	%	0.30

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El peso específico de la masa del agregado fino es de 2.72 g/cm3, y su porcentaje de absorción es de 0.30%.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.6.3.2. Del Agregado grueso

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el peso específico y absorción del agregado fino se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$Pem = \frac{A}{B + S - C}$$

$$PeSSS = \frac{S}{B + S - C}$$

$$Pea = \frac{A}{B + A - C}$$

$$Ab(\%) = \frac{S - A}{A} \times 100$$

Donde:

A: Peso en el aire de la muestra seca

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C: Peso en el agua de la muestra saturada

Pem: Peso específico de la masa

PeSSS: Peso específico saturado superficialmente seco

Pea: Peso específico aparente

Ab: Absorción

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 62 Peso específico y absorción del Agregado grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

6. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2013)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Grueso
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

Peso específico y absorción del agregado grueso			
Símbolo	**Descripcion**	**Unidad**	**Valores**
A	Peso de la muestra seca en el aire	g	3016.50
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	3043.10
C	Peso en el agua de la muestra saturada	g	1953.00
Pem	Peso específico de la masa	g/cm3	2.77
PeSSS	Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm3	2.79
Pea	Peso específico aparente	g/cm3	2.84
Ab	Absorción	%	0.88

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Análisis de la prueba

El peso específico de la masa del agregado grueso es de 2.77 g/cm3, y su porcentaje de absorción es de 0.88%.

3.6.4. Ensayo de Peso Unitario de los Agregados

3.6.4.1. Del Agregado Grueso

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el peso unitario suelto y el peso unitario compactado del agregado grueso se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$Peso\ unitario\ suelto = \frac{W\ (molde + agregado\ \text{sin}\ compactar) - W(molde)}{Volumen\ del\ molde}$$

$$Peso\ unitario\ compactado = \frac{W\ (molde + agregado\ compactado) - W(molde)}{Volumen\ del\ molde}$$

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 63 Peso unitario del Agregado grueso

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

7. PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.017:2011)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"				
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón				
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Vicho		
FECHA:	20/11/2017	**MUESTRA:**	Agregado Grueso		
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón				
Peso unitario del agregado fino					
Suelto	**Número de ensayo**	**Unidad**	**1**	**2**	**3**
	Peso del molde	g	5029.000	5029.000	5029.000
	Volumen del molde	cm3	5301.438	5301.438	5301.438
	Peso del molde más agregado	g	12048.000	12059.000	12094.000
	Peso unitario suelto	g/cm3	1.324	1.326	1.333
	Peso unitario suelto promedio	g/cm3	1.328		
Compactado	**Número de ensayo**	**Unidad**	**1**	**2**	**3**
	Peso del molde	g	5029.000	5029.000	5029.000
	Volumen del molde	cm3	5301.438	5301.438	5301.438
	Peso del molde más agregado	g	12822.000	12854.000	12904.000
	Peso unitario compactado	g/cm3	1.470	1.476	1.485
	Peso unitario compactado promedio	g/cm3	1.477		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Análisis de la prueba

El peso unitario suelto de las tres muestras de agregado grueso fue de: 1.324 g/cm3, 1.326 g/cm3 y 1.333 g/cm3; por ello el peso unitario suelto promedio de agregado grueso fue 1.328 g/cm3.

3.6.5. Ensayo de Contenido de Humedad de la Viruta de Caucho

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el contenido de la viruta de caucho se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W(caucho\ a\ temperatura\ ambiente) - W(caucho\ sometido\ al\ horno)}{W(caucho\ sometido\ al\ horno)} * 100$$

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 64 Contenido de humedad de la viruta de caucho

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

8. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA VIRUTA DE CAUCHO

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón

UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Caucho de llantas recicladas
FECHA:	21/11/2017	**MUESTRA:**	Viruta de Caucho
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón		

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nro			**1**	**2**	**3**
1	Peso de la viruta de caucho a temperatura ambiente	g	137.55	138.84	132.41
2	Peso de la viruta de caucho sometido al horno	g	136.81	138.21	131.57
3	Contenido de humedad	%	0.541	0.456	0.638
Contenido de humedad Promedio		**%**	**0.545**		

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El contenido de humedad de las tres muestras de viruta de caucho fue: 0.541%, 0.456% y 0.638%; por ello el contenido de humedad promedio de la viruta de caucho fue de 0.545%.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.6.6. Ensayo de Peso Unitario de la Viruta de Caucho

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el peso unitario suelto de la viruta de caucho se utilizó la siguiente fórmula:

$$Peso\ unitario\ suelto = \frac{W\ (molde + caucho\ \text{sin}\ compactar) - W(molde)}{Volumen\ del\ molde}$$

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 65 Peso unitario de la viruta de caucho

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
9. PESO UNITARIO DE LA VIRUTA DE CAUCHO					
NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"				
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón				
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**CANTERA:**	Caucho de llantas recicladas		
FECHA:	21/11/2017	**MUESTRA:**	Viruta de Caucho		
RESPONSABLE:	Jorge Cornejo Alarcón				
Peso unitario de la viruta de caucho					
	Número de ensayo	**Unidad**	**1**	**2**	**3**
	Peso del molde	g	32.000	32.000	32.000
	Volumen del molde	cm3	98.960	98.960	98.960
	Peso del molde más la viruta de caucho	g	43.120	43.980	44.470
	Peso unitario suelto	g/cm3	0.112	0.121	0.126
Suelto	Peso unitario suelto promedio	g/cm3	0.120		

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El peso unitario suelto de las tres muestras de viruta de caucho fue: 0.112 g/cm3, 0.121 g/cm3 y 0.126 g/cm3; por ello el peso unitario suelto promedio de viruta de caucho fue 0.120 g/cm3.

3.6.7. Diseño de mezcla – Concreto 210 kg/cm2

3.6.7.1. Con adición al 0%

3.6.7.1.1. Características físicas y mecánicas de los componentes del concreto

Especificaciones y materiales

La resistencia a la compresión del concreto es de 210 kg/cm2. Se diseñó con un slump de 3" y con un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4".

Los componentes del concreto a diseñar son los siguientes:

- Cemento: Yura tipo IP

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

- Agua: Potable suministrada por EPS Seda Cusco
- Agregado grueso: Piedra chancada de la cantera de Vicho
- Agregado fino: Confitillo de la cantera de Vicho en una proporción de 50% y arena fina de la cantera de Cunyac en una proporción de 50%

Tabla 66 Especificaciones del diseño de mezcla y del cemento

Tipo	YURA IP	
F'c	210	Kg/m3
Pe	2.85	g/cm3
Slump	3	pulg
Pe AGUA	1000	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67 Especificaciones de los agregados

Agregados	Fino	Grueso
Perfil		Angular
Peso unitario suelto (g/cm3)	---	1.328
Peso unitario compactado (g/cm3)	---	1.477
Peso específico (g/cm3)	2.72	2.77
Módulo de fineza	2.954	
TMN	---	3/4"
% abs	0.30	0.88
% w	5.259	0.725

Fuente: Elaboración propia

3.6.7.1.2. Pasos del diseño de mezcla

Determinación de la resistencia promedio

La resistencia a la compresión especificada del concreto denominada f'c es de 210 kg/cm2, sin embargo, de acuerdo a la tabla N° 5, la resistencia a la compresión requerida denominada f'cr es de 295 kg/cm2, debido a que no se tiene un registro de briquetas anteriores.

Tabla 68 Resistencia a la compresión requerida

f'c	210	kg/cm2
f'cr	295	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

Selección del tamaño máximo nominal del agregado

De acuerdo al análisis granulométrico del agregado grueso, se ha obtenido un tamaño máximo nominal de ¾".

Selección del asentamiento

Se diseñó con un asentamiento igual a 3".

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Contenido de aire

De acuerdo a la tabla N° 10 y al tamaño máximo nominal de ¾", el contenido de aire atrapado obtenido es igual 2%.

Volumen unitario del agua

De acuerdo a la tabla N° 7 y al tamaño máximo nominal de ¾", el volumen unitario de agua es igual a 205 lts/m3.

Relación agua – cemento

De acuerdo a la tabla N° 8, la relación agua – cemento es igual a 0.557

Tabla 69 Relación agua – cemento del diseño de mezcla

f'cr (kg/cm2)	Relación agua/cemento
	Concreto sin aire incorporado
250	0.62
295	0.557
300	0.55

Fuente: Elaboración propia

Factor cemento

Para obtener la cantidad de kg de cemento y posterior a ello la conversión de kg a bolsas de cemento de 42.5 kg se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Cemento\ (Kg) = \frac{Agua}{Relación\ A/C}$$

$$Cemento\ (Bolsas) = \frac{Cemento\ (Kg)}{42.5}$$

Tabla 70 Bolsas de cemento por m3 de concreto

Agua	205	lt/m3
Relación a/c	0.557	
Cemento	368.04	kg
Bolsas de cemento	8.66	bls

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado grueso

De acuerdo a la tabla N° 9, con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, con el módulo de fineza del agregado fino igual a 2.954 y con el peso unitario del agregado grueso igual a 1.477 g/cm3, se procede a hallar el peso del agregado grueso por m3 de concreto.

La formula para obtener el peso del agregado grueso a partir del volumen por m3 de concreto (por interpolación) es la siguiente:

$$Peso\ (A.grueso) = Vol\ (A.grueso) * Peso\ unitario\ compactado\ (A.grueso) * 1000$$

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 71 Peso del agregado grueso por m3 de concreto

Módulo de fineza del agregado fino	Volumen de agregado grueso seco y compactado por 1 m3 de concreto (m3)
2.8	0.62
2.954	0.6046
3	0.6
Peso unitario compactado (g/cm3)	1.477
Peso agregado grueso (kg)	892.994

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de volumenes absolutos

Al conocer los pesos por m3 del cemento, del agregado grueso y del agua, se procede a calcular el volumen de cada uno de ellos con ayuda de los valores de peso específico de cada componente.

$$Volumen = \frac{Peso}{Peso\ específico}$$

Añadiendo el volumen de aire incorporado en un m3 de concreto, se procede a realizar una sumatoria de volúmenes para realizar una diferencia del m3 de concreto y la sumatoria de volúmenes de los demás componentes; así finalmente ésta diferencia resulta el volumen de agregado fino.

Tabla 72 Volúmenes de los componentes de concreto por m3

	Peso (kg)	Volumen (m3)
Cemento	368.043	0.129
Agua	205	0.205
Aire	2	0.020
Agregado grueso	892.994	0.322
	∑	0.677
	Agregado fino	0.323

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado fino

Una vez obtenido el volumen de agregado fino se realiza una operación para determinar el peso de agregado fino por m3 de concreto.

$$Peso = Volumen * Peso\ específico$$

Así el peso del agregado fino es igual a 879.87 kg.

Valores de diseño

Al determinar los pesos de cada componente, se coloca el peso de cada uno de los componentes del concreto expresado en kg, a excepción del agua que se expresa en lts.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 73 Peso de los componentes de concreto por m3

Componente	Peso (kg)
Cemento	368.04
Agregado fino	879.87
Agregado grueso	892.99
Agua	205.00

Fuente: Elaboración propia

Corrección por humedad de los agregados

Los pesos mencionados no poseen una corrección por humedad por lo que se realiza dicha corrección con ayuda del porcentaje de humedad de los agregados mediante la siguiente fórmula:

$$Peso\ corregido = Peso\ con\ humedad * (\frac{\%\ Humedad}{100} + 1)$$

Tabla 74 Peso de los agregados corregidos por humedad

	%w	Peso corregido (kg)
Agregado fino	5.259	926.14
Agregado grueso	0.725	899.47

Fuente: Elaboración propia

Volumen unitario de agua efectiva

El volumen de agua que los agregados absorben se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Volumen\ de\ agua = \frac{\%Humedad - \%Absorción}{100} * Peso\ corregido\ de\ agregado$$

Tabla 75 Volumen de agua absorbida de los agregados

	%abs	Peso corregido (kg)	lt
Agregado fino	0.30	926.14	45.93
Agregado grueso	0.88	899.47	-1.39
		∑	**44.53**

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, para obtener el volumen de agua efectiva en el diseño de mezcla se utiliza la siguiente fórmula:

$$Vol\ agua\ efectiva = Vol\ agua\ inicial - Vol\ agua\ de\ agregados$$

Así se obtiene un volumen de agua efectiva igual a 160.47 lts.

Proporción de diseño final

La proporción final de los componentes del concreto por m3 se expresa de la siguiente manera:

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 76 Proporción final del diseño de mezclas al 0% de adición

Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino	
368.04	160.47	899.47	926.14	kg
1.00	18.53	2.44	2.52	volumen

Fuente: Elaboración propia

3.6.7.2. Con adición al 5%

3.6.7.2.1. Características físicas y mecánicas de los componentes del concreto

Especificaciones y materiales

La resistencia a la compresión del concreto es de 210 kg/cm2. Se diseñó con un slump de 3" y con un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4".

Los componentes del concreto a diseñar son los siguientes:

- Cemento: Yura tipo IP
- Agua: Potable suministrada por EPS Seda Cusco
- Agregado grueso: Piedra chancada de la cantera de Vicho
- Agregado fino: Confitillo de la cantera de Vicho en una proporción de 50% y arena fina de la cantera de Cunyac en una proporción de 50%
- Viruta de caucho: Adición de viruta de caucho al 5% del agregado fino

Tabla 77 Especificaciones del diseño de mezcla y del cemento

Tipo	YURA IP	
F'c	210	Kg/m3
Pe	2.85	g/cm3
Slump	3	pulg
Pe AGUA	1000	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78 Especificaciones de los agregados y de la viruta de caucho

	Agregados	Fino	Grueso
	Perfil		Angular
	Peso unitario suelto (g/cm3)	---	1.328
	Peso unitario compactado (g/cm3)	---	1.477
	Peso específico (g/cm3)	2.72	2.77
	Módulo de fineza	2.954	
	TMN	---	3/4"
	% abs	0.30	0.88
	% w	5.259	0.725
Viruta de caucho	Peso unitario suelto (g/cm3)	0.12	---
	% w	0.545	---

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.6.7.2.2. Pasos del diseño de mezcla

Determinación de la resistencia promedio

La resistencia a la compresión especificada del concreto denominada f'c es de 210 kg/cm2, sin embargo, de acuerdo a la tabla N° 5, la resistencia a la compresión requerida denominada f'cr es de 295 kg/cm2, debido a que no se tiene un registro de briquetas anteriores.

Tabla 79 Resistencia a la compresión requerida

f'c	210	kg/cm2
f'cr	295	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

Selección del tamaño máximo nominal del agregado

De acuerdo al análisis granulométrico del agregado grueso, se ha obtenido un tamaño máximo nominal de ¾".

Selección del asentamiento

Se diseñó con un asentamiento igual a 3".

Contenido de aire

De acuerdo a la tabla N° 10 y al tamaño máximo nominal de ¾", el contenido de aire atrapado obtenido es igual 2%.

Volumen unitario del agua

De acuerdo a la tabla N° 7 y al tamaño máximo nominal de ¾", el volumen unitario de agua es igual a 205 lts/m3.

Relación agua – cemento

De acuerdo a la tabla N° 8, la relación agua – cemento es igual a 0.557

Tabla 80 Relación agua – cemento del diseño de mezcla

f'cr (kg/cm2)	Relación agua/cemento
	Concreto sin aire incorporado
250	0.62
295	0.557
300	0.55

Fuente: Elaboración propia

Factor cemento

Para obtener la cantidad de kg de cemento y posterior a ello la conversión de kg a bolsas de cemento de 42.5 kg se utilizan las siguientes fórmulas:

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

$$Cemento\ (kg) = \frac{Agua}{Relación\ A/C}$$

$$Cemento\ (Bolsas) = \frac{Cemento\ (kg)}{42.5}$$

Tabla 81 Bolsas de cemento por m3 de concreto

Agua	205	lt/m3
Relación a/c	0.557	
Cemento	368.04	kg
Bolsas de cemento	8.66	bls

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado grueso

De acuerdo a la tabla N° 9, con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, con el módulo de fineza del agregado fino igual a 2.954 y con el peso unitario del agregado grueso igual a 1.477 g/cm3, se procede a hallar el peso del agregado grueso por m3 de concreto.

La formula para obtener el peso del agregado grueso a partir del volumen por m3 de concreto (por interpolación) es la siguiente:

$$Peso\ (A.grueso) = Vol\ (A.grueso) * Peso\ unitario\ compactado\ (A.grueso) * 1000$$

Tabla 82 Peso del agregado grueso por m3 de concreto

Módulo de fineza del agregado fino	Volumen de agregado grueso seco y compactado por 1 m3 de concreto (m3)
2.8	0.62
2.954	0.6046
3	0.6
Peso unitario compactado (g/cm3)	1.477
Peso agregado grueso (kg)	892.994

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de volumenes absolutos

Al conocer los pesos por m3 del cemento, del agregado grueso y del agua, se procede a calcular el volumen de cada uno de ellos con ayuda de los valores de peso específico de cada componente.

$$Volumen = \frac{Peso}{Peso\ específico}$$

Añadiendo el volumen de aire incorporado en un m3 de concreto, se procede a realizar una sumatoria de volúmenes para realizar una diferencia del m3 de concreto y la sumatoria de volúmenes de los demás componentes; así finalmente ésta diferencia resulta el volumen de agregado fino, y el 5% de dicho volumen corresponde al de la viruta de caucho.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 83 Volúmenes de los componentes de concreto por m3

	Peso (kg)	Volumen (m3)
Cemento	368.043	0.129
Agua	205	0.205
Aire	2	0.020
Agregado grueso	892.994	0.322
	∑	0.677
	Agregado fino	0.323
	Viruta de caucho (5%)	0.016

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado fino y de la viruta de caucho

Una vez obtenido el volumen de agregado fino se realiza una operación para determinar el peso de agregado fino y de la viruta de caucho por m3 de concreto.

$$Peso = Volumen * Peso\ específico$$

Así el peso del agregado fino es igual a 879.87 kg y el peso de la viruta de caucho es de 1.94 kg.

Valores de diseño

Al determinar los pesos de cada componente, se coloca el peso de cada uno de los componentes del concreto expresado en kg, a excepción del agua que se expresa en lts.

Tabla 84 Peso de los componentes de concreto por m3

Componente	Peso (kg)
Cemento	368.04
Viruta de caucho	1.94
Agregado fino	879.87
Agregado grueso	892.99
Agua	205.00

Fuente: Elaboración propia

Corrección por humedad de los agregados y de la viruta de caucho

Los pesos mencionados no poseen una corrección por humedad por lo que se realiza dicha corrección con ayuda del porcentaje de humedad de los agregados y de la viruta de caucho mediante la siguiente fórmula:

$$Peso\ corregido = Peso\ con\ humedad * (\frac{\%\ Humedad}{100} + 1)$$

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 85 Peso de los agregados y de la viruta de caucho corregidos por humedad

	%w	Peso corregido (kg)
Agregado fino	5.259	926.14
Agregado grueso	0.725	899.47
Viruta de caucho	0.545	1.95

Fuente: Elaboración propia

Volumen unitario de agua efectiva

El volumen de agua que los agregados absorben se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Volumen\ de\ agua = \frac{\%Humedad - \%Absorción}{100} * Peso\ corregido\ de\ agregado$$

Tabla 86 Volumen de agua absorbida de los agregados

	%abs	Peso corregido (kg)	lt
Agregado fino	0.30	926.14	45.93
Agregado grueso	0.88	899.47	-1.39
		∑	**44.53**

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, para obtener el volumen de agua efectiva en el diseño de mezcla se utiliza la siguiente fórmula:

$$Vol\ agua\ efectiva = Vol\ agua\ inicial - Vol\ agua\ de\ agregados$$

Así se obtiene un volumen de agua efectiva igual a 160.47 lts.

Proporción de diseño final

La proporción final de los componentes del concreto por m3 se expresa de la siguiente manera:

Tabla 87 Proporción final del diseño de mezclas al 5% de adición

Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino	Viruta de caucho	
368.04	160.47	899.47	926.14	1.95	kg
1.00	18.53	2.44	2.52	0.00530	volumen

Fuente: Elaboración propia

3.6.7.3. Con adición al 7.5%

3.6.7.3.1. Características físicas y mecánicas de los componentes del concreto

Especificaciones y materiales

La resistencia a la compresión del concreto es de 210 kg/cm2. Se diseñó con un slump de 3” y con un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4”.

Los componentes del concreto a diseñar son los siguientes:

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

- Cemento: Yura tipo IP
- Agua: Potable suministrada por EPS Seda Cusco
- Agregado grueso: Piedra chancada de la cantera de Vicho
- Agregado fino: Confitillo de la cantera de Vicho en una proporción de 50% y arena fina de la cantera de Cunyac en una proporción de 50%
- Viruta de caucho: Adición de viruta de caucho al 7.5% del agregado fino

Tabla 88 Especificaciones del diseño de mezcla y del cemento

Tipo	YURA IP	
F'c	210	Kg/m3
Pe	2.85	g/cm3
Slump	3	pulg
Pe AGUA	1000	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89 Especificaciones de los agregados y de la viruta de caucho

	Agregados	Fino	Grueso
	Perfil		Angular
	Peso unitario suelto (g/cm3)	---	1.328
	Peso unitario compactado (g/cm3)	---	1.477
	Peso específico (g/cm3)	2.72	2.77
	Módulo de fineza	2.954	
	TMN	---	3/4"
	% abs	0.30	0.88
	% w	5.259	0.725
Viruta de caucho	Peso unitario suelto (g/cm3)	0.12	---
	% w	0.545	---

Fuente: Elaboración propia

3.6.7.3.2. Pasos del diseño de mezcla

Determinación de la resistencia promedio

La resistencia a la compresión especificada del concreto denominada f'c es de 210 kg/cm2, sin embargo, de acuerdo a la tabla N° 5, la resistencia a la compresión requerida denominada f'cr es de 295 kg/cm2, debido a que no se tiene un registro de briquetas anteriores.

Tabla 90 Resistencia a la compresión requerida

f'c	210	kg/cm2
f'cr	295	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

Selección del tamaño máximo nominal del agregado

De acuerdo al análisis granulométrico del agregado grueso, se ha obtenido un tamaño máximo nominal de ¾".

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Selección del asentamiento

Se diseñó con un asentamiento igual a 3".

Contenido de aire

De acuerdo a la tabla N° 10 y al tamaño máximo nominal de ¾", el contenido de aire atrapado obtenido es igual 2%.

Volumen unitario del agua

De acuerdo a la tabla N° 7 y al tamaño máximo nominal de ¾", el volumen unitario de agua es igual a 205 lts/m3.

Relación agua – cemento

De acuerdo a la tabla N° 8, la relación agua – cemento es igual a 0.557

Tabla 91 Relación agua – cemento del diseño de mezcla

f'cr (kg/cm2)	Relación agua/cemento
	Concreto sin aire incorporado
250	0.62
295	0.557
300	0.55

Fuente: Elaboración propia

Factor cemento

Para obtener la cantidad de kg de cemento y posterior a ello la conversión de kg a bolsas de cemento de 42.5 kg se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Cemento\ (kg) = \frac{Agua}{Relación\ A/C}$$

$$Cemento\ (Bolsas) = \frac{Cemento\ (kg)}{42.5}$$

Tabla 92 Bolsas de cemento por m3 de concreto

Agua	205	lt/m3
Relación a/c	0.557	
Cemento	368.04	kg
Bolsas de cemento	8.66	bls

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado grueso

De acuerdo a la tabla N° 9, con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, con el módulo de fineza del agregado fino igual a 2.954 y con el peso unitario del agregado grueso igual a 1.477 g/cm3, se procede a hallar el peso del agregado grueso por m3 de concreto.

La formula para obtener el peso del agregado grueso a partir del volumen por m3 de concreto (por interpolación) es la siguiente:

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

$$Peso\ (A.grueso) = Vol\ (A.grueso) * Peso\ unitario\ compactado\ (A.grueso) * 1000$$

Tabla 93 Peso del agregado grueso por m3 de concreto

Módulo de fineza del agregado fino	Volumen de agregado grueso seco y compactado por 1 m3 de concreto (m3)
2.8	0.62
2.954	0.6046
3	0.6
Peso unitario compactado (g/cm3)	1.477
Peso agregado grueso (kg)	892.994

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de volumenes absolutos

Al conocer los pesos por m3 del cemento, del agregado grueso y del agua, se procede a calcular el volumen de cada uno de ellos con ayuda de los valores de peso específico de cada componente.

$$Volumen = \frac{Peso}{Peso\ específico}$$

Añadiendo el volumen de aire incorporado en un m3 de concreto, se procede a realizar una sumatoria de volúmenes para realizar una diferencia del m3 de concreto y la sumatoria de volúmenes de los demás componentes; así finalmente ésta diferencia resulta el volumen de agregado fino, y el 7.5% de dicho volumen corresponde al de la viruta de caucho.

Tabla 94 Volúmenes de los componentes de concreto por m3

	Peso (kg)	Volumen (m3)
Cemento	368.043	0.129
Agua	205	0.205
Aire	2	0.020
Agregado grueso	892.994	0.322
	∑	0.677
	Agregado fino	0.323
	Viruta de caucho (7.5%)	0.024

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado fino y de la viruta de caucho

Una vez obtenido el volumen de agregado fino se realiza una operación para determinar el peso de agregado fino y de la viruta de caucho por m3 de concreto.

$$Peso = Volumen * Peso\ específico$$

Así el peso del agregado fino es igual a 879.87 kg y el peso de la viruta de caucho es de 2.91 kg.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Valores de diseño

Al determinar los pesos de cada componente, se coloca el peso de cada uno de los componentes del concreto expresado en kg, a excepción del agua que se expresa en lts.

Tabla 95 Peso de los componentes de concreto por m3

Componente	Peso (kg)
Cemento	368.04
Viruta de caucho	2.91
Agregado fino	879.87
Agregado grueso	892.99
Agua	205.00

Fuente: Elaboración propia

Corrección por humedad de los agregados y de la viruta de caucho

Los pesos mencionados no poseen una corrección por humedad por lo que se realiza dicha corrección con ayuda del porcentaje de humedad de los agregados y de la viruta de caucho mediante la siguiente fórmula:

$$Peso\ corregido = Peso\ con\ humedad * (\frac{\%\ Humedad}{100} + 1)$$

Tabla 96 Peso de los agregados y de la viruta de caucho corregidos por humedad

	%w	Peso corregido (kg)
Agregado fino	5.259	926.14
Agregado grueso	0.725	899.47
Viruta de caucho	0.545	2.93

Fuente: Elaboración propia

Volumen unitario de agua efectiva

El volumen de agua que los agregados absorben se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Volumen\ de\ agua = \frac{\%Humedad - \%Absorción}{100} * Peso\ corregido\ de\ agregado$$

Tabla 97 Volumen de agua absorbida de los agregados

	%abs	Peso corregido (kg)	lt
Agregado fino	0.30	926.14	45.93
Agregado grueso	0.88	899.47	-1.39
		∑	**44.53**

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Posterior a ello, para obtener el volumen de agua efectiva en el diseño de mezcla se utiliza la siguiente fórmula:

$$Vol\ agua\ efectiva = Vol\ agua\ inicial - Vol\ agua\ de\ agregados$$

Así se obtiene un volumen de agua efectiva igual a 160.47 lts.

Proporción de diseño final

La proporción final de los componentes del concreto por m3 se expresa de la siguiente manera:

Tabla 98 Proporción final del diseño de mezclas al 7.5% de adición

Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino	Viruta de caucho	
368.04	160.47	899.47	926.14	2.93	kg
1.00	18.53	2.44	2.52	0.00795	volumen

Fuente: Elaboración propia

3.6.7.4. Con adición al 10%

3.6.7.4.1. Características físicas y mecánicas de los componentes del concreto

Especificaciones y materiales

La resistencia a la compresión del concreto es de 210 kg/cm2. Se diseñó con un slump de 3" y con un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4".

Los componentes del concreto a diseñar son los siguientes:

- Cemento: Yura tipo IP
- Agua: Potable suministrada por EPS Seda Cusco
- Agregado grueso: Piedra chancada de la cantera de Vicho
- Agregado fino: Confitillo de la cantera de Vicho en una proporción de 50% y arena fina de la cantera de Cunyac en una proporción de 50%
- Viruta de caucho: Adición de viruta de caucho al 10% del agregado fino

Tabla 99 Especificaciones del diseño de mezcla y del cemento

Tipo	YURA IP	
F'c	210	Kg/m3
Pe	2.85	g/cm3
Slump	3	pulg
Pe AGUA	1000	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 100 Especificaciones de los agregados y de la viruta de caucho

	Agregados	Fino	Grueso
	Perfil		Angular
	Peso unitario suelto (g/cm3)	---	1.328
	Peso unitario compactado (g/cm3)	---	1.477
	Peso específico (g/cm3)	2.72	2.77
	Módulo de fineza	2.954	
	TMN	---	3/4"
	% abs	0.30	0.88
	% w	5.259	0.725
Viruta de caucho	Peso unitario suelto (g/cm3)	0.12	---
	% w	0.545	---

Fuente: Elaboración propia

3.6.7.4.2. Pasos del diseño de mezcla

Determinación de la resistencia promedio

La resistencia a la compresión especificada del concreto denominada f'c es de 210 kg/cm2, sin embargo, de acuerdo a la tabla N° 5, la resistencia a la compresión requerida denominada f'cr es de 295 kg/cm2, debido a que no se tiene un registro de briquetas anteriores.

Tabla 101 Resistencia a la compresión requerida

f'c	210	kg/cm2
f'cr	295	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

Selección del tamaño máximo nominal del agregado

De acuerdo al análisis granulométrico del agregado grueso, se ha obtenido un tamaño máximo nominal de ¾".

Selección del asentamiento

Se diseñó con un asentamiento igual a 3".

Contenido de aire

De acuerdo a la tabla N° 10 y al tamaño máximo nominal de ¾", el contenido de aire atrapado obtenido es igual 2%.

Volumen unitario del agua

De acuerdo a la tabla N° 7 y al tamaño máximo nominal de ¾", el volumen unitario de agua es igual a 205 lts/m3.

Relación agua – cemento

De acuerdo a la tabla N° 8, la relación agua – cemento es igual a 0.557

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 102 Relación agua – cemento del diseño de mezcla

f'cr (kg/cm2)	Relación agua/cemento
	Concreto sin aire incorporado
250	0.62
295	0.557
300	0.55

Fuente: Elaboración propia

Factor cemento

Para obtener la cantidad de kg de cemento y posterior a ello la conversión de kg a bolsas de cemento de 42.5 kg se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Cemento\ (kg) = \frac{Agua}{Relación\ A/C}$$

$$Cemento\ (Bolsas) = \frac{Cemento\ (kg)}{42.5}$$

Tabla 103 Bolsas de cemento por m3 de concreto

Agua	205	lt/m3
Relación a/c	0.557	
Cemento	368.04	kg
Bolsas de cemento	8.66	bls

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado grueso

De acuerdo a la tabla N° 9, con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, con el módulo de fineza del agregado fino igual a 2.954 y con el peso unitario del agregado grueso igual a 1.477 g/cm3, se procede a hallar el peso del agregado grueso por m3 de concreto.

La formula para obtener el peso del agregado grueso a partir del volumen por m3 de concreto (por interpolación) es la siguiente:

$$Peso\ (A.grueso) = Vol\ (A.grueso) * Peso\ unitario\ compactado\ (A.grueso) * 1000$$

Tabla 104 Peso del agregado grueso por m3 de concreto

Módulo de fineza del agregado fino	Volumen de agregado grueso seco y compactado por 1 m3 de concreto (m3)
2.8	0.62
2.954	0.6046
3	0.6
Peso unitario compactado (g/cm3)	1.477
Peso agregado grueso (kg)	892.994

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Cálculo de volumenes absolutos

Al conocer los pesos por m3 del cemento, del agregado grueso y del agua, se procede a calcular el volumen de cada uno de ellos con ayuda de los valores de peso específico de cada componente.

$$Volumen = \frac{Peso}{Peso\ específico}$$

Añadiendo el volumen de aire incorporado en un m3 de concreto, se procede a realizar una sumatoria de volúmenes para realizar una diferencia del m3 de concreto y la sumatoria de volúmenes de los demás componentes; así finalmente ésta diferencia resulta el volumen de agregado fino, y el 10% de dicho volumen corresponde al de la viruta de caucho.

Tabla 105 Volúmenes de los componentes de concreto por m3

	Peso (kg)	Volumen (m3)
Cemento	368.043	0.129
Agua	205	0.205
Aire	2	0.020
Agregado grueso	892.994	0.322
	∑	0.677
	Agregado fino	0.323
	Viruta de caucho (10%)	0.032

Fuente: Elaboración propia

Contenido de Agregado fino y de la viruta de caucho

Una vez obtenido el volumen de agregado fino se realiza una operación para determinar el peso de agregado fino y de la viruta de caucho por m3 de concreto.

$$Peso = Volumen * Peso\ específico$$

Así el peso del agregado fino es igual a 879.87 kg y el peso de la viruta de caucho es de 3.88 kg.

Valores de diseño

Al determinar los pesos de cada componente, se coloca el peso de cada uno de los componentes del concreto expresado en kg, a excepción del agua que se expresa en lts.

Tabla 106 Peso de los componentes de concreto por m3

Componente	Peso (kg)
Cemento	368.04
Viruta de caucho	3.88
Agregado fino	879.87
Agregado grueso	892.99
Agua	205.00

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Corrección por humedad de los agregados y de la viruta de caucho

Los pesos mencionados no poseen una corrección por humedad por lo que se realiza dicha corrección con ayuda del porcentaje de humedad de los agregados y de la viruta de caucho mediante la siguiente fórmula:

$$Peso\ corregido = Peso\ con\ humedad * (\frac{\%\ Humedad}{100} + 1)$$

Tabla 107 Peso de los agregados y de la viruta de caucho corregidos por humedad

	%w	Peso corregido (kg)
Agregado fino	5.259	926.14
Agregado grueso	0.725	899.47
Viruta de caucho	0.545	3.90

Fuente: Elaboración propia

Volumen unitario de agua efectiva

El volumen de agua que los agregados absorben se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Volumen\ de\ agua = \frac{\%Humedad - \%Absorción}{100} * Peso\ corregido\ de\ agregado$$

Tabla 108 Volumen de agua absorbida de los agregados

	%abs	Peso corregido (kg)	lt
Agregado fino	0.30	926.14	45.93
Agregado grueso	0.88	899.47	-1.39
		Σ	**44.53**

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, para obtener el volumen de agua efectiva en el diseño de mezcla se utiliza la siguiente fórmula:

$$Vol\ agua\ efectiva = Vol\ agua\ inicial - Vol\ agua\ de\ agregados$$

Así se obtiene un volumen de agua efectiva igual a 160.47 lts.

Proporción de diseño final

La proporción final de los componentes del concreto por m3 se expresa de la siguiente manera:

Tabla 109 Proporción final del diseño de mezclas al 10% de adición

Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino	Viruta de caucho	
368.04	160.47	899.47	926.14	3.90	kg
1.00	18.53	2.44	2.52	0.01060	volumen

Fuente: Elaboración propia

3.6.8 Ensayo de Consistencia

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Las medidas registradas del revenimiento al momento de realizar el ensayo de consistencia del

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

concreto en estado fresco, fueron en centímetros, y posterior a ello se realizó la conversión a pulgadas.

$$Revenimiento\ (pulg) = \frac{Revenimiento\ (cm)}{2.54}$$

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 110 Revenimiento del concreto en estado fresco

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

10. ENSAYO DE CONSITENCIA (NTP 339.035:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"	
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón	
UBICACIÓN:	Urb. Larapa F3-3	
FECHA:	16/05/2018	
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón	

Revenimiento del concreto en estado fresco

CONCRETO	ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO EN PORCENTAJES DEL AGREGADO FINO	cm				pulg
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida prom	Medida prom
	Concreto patrón	7.6	7.6	7.2	7.47	2.94
	5.00%	7.4	6.9	7.1	7.13	2.81
	7.50%	7.1	6.9	6.8	6.93	2.73
	10.00%	6.9	6.8	6.8	6.83	2.69

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

La consistencia fue para el concreto al 0% de adición es igual a 2.94", para el concreto al 5% de adición es igual a 2.81", para el concreto al 7.5% de adición es igual a 2.73" y para el concreto al 10% de adición es igual a 2.69". Por ende, la tendencia del revenimiento para las 4 dosificaciones de concreto indica una consistencia blanda.

3.6.9 Ensayo de Resistencia a Compresión

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para determinar la resistencia a compresión del concreto, se ha obtenido el diámetro promedio superior e inferior para calcular el área; y se utilizó la siguiente fórmula para obtener la resistencia a la compresión:

$$f'c = \frac{P}{\pi * \frac{d^2}{4}}$$

Donde:

f'c: Resistencia a la compresión en kg/cm2

P: Carga máxima aplicada en kg

d: Diámetro de la briqueta en cm

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 111 Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	7	15.60	15.70	15.65	15.70	15.60	15.65	192.36	31530.00	163.91	8.90	5.18
2	7	15.00	15.20	15.10	15.20	15.30	15.25	180.86	31540.00	174.39		
3	7	14.90	15.30	15.10	15.40	15.30	15.35	182.06	30430.00	167.15		
4	7	15.60	15.70	15.65	15.80	15.60	15.70	192.98	31270.00	162.04		
5	7	15.00	14.70	14.85	14.80	15.00	14.90	173.78	31960.00	183.91		
6	7	14.90	15.00	14.95	15.10	15.20	15.15	177.89	31980.00	179.77		
									promedio	171.86		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112 Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	7	15.00	15.10	15.05	15.00	15.20	15.10	178.49	22540.00	126.28	21.92	15.58
2	7	15.20	15.20	15.20	15.20	14.90	15.05	179.67	22830.00	127.06		
3	7	14.80	15.20	15.00	15.20	14.70	14.95	176.13	27610.00	156.76		
4	7	15.20	15.30	15.25	15.30	15.20	15.25	182.65	22940.00	125.59		
5	7	14.70	14.80	14.75	15.00	15.00	15.00	173.78	22640.00	130.28		
6	7	14.90	15.20	15.05	14.80	14.90	14.85	175.54	31300.00	178.31		
									promedio	140.72		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 113 Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 7.5%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	7	15.10	15.20	15.15	15.00	14.90	14.95	177.89	31710.00	178.25	10.95	6.51
2	7	14.70	14.90	14.80	14.90	15.50	15.20	176.71	30160.00	170.67		
3	7	15.20	14.40	14.80	15.10	15.00	15.05	174.95	28940.00	165.42		
4	7	15.40	15.20	15.30	15.30	15.20	15.25	183.25	27110.00	147.94		
5	7	15.20	14.90	15.05	15.40	14.60	15.00	177.30	30490.00	171.96		
6	7	15.50	15.30	15.40	15.40	15.30	15.35	185.66	32670.00	175.97		
									promedio	168.37		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 114 Ensayo de Compresión a los 7 días del concreto con adición al 10%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 7 días de curado
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	7	14.40	15.30	14.85	15.30	14.90	15.10	176.13	36490.00	207.18	6.56	3.29
2	7	14.70	14.90	14.80	14.90	15.20	15.05	174.95	33290.00	190.28		
3	7	14.80	15.10	14.95	15.30	14.80	15.05	176.71	35150.00	198.91		
4	7	15.00	15.10	15.05	14.90	14.90	14.90	176.13	34020.00	193.16		
5	7	14.90	15.10	15.00	14.90	14.90	14.90	175.54	35810.00	204.00		
6	7	15.10	14.80	14.95	15.30	14.70	15.00	176.13	35700.00	202.70		
									promedio	199.37		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 115 Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	14	15.00	15.10	15.05	15.00	15.10	15.05	177.89	43160.00	242.62	10.66	4.72
2	14	15.00	15.00	15.00	14.80	15.10	14.95	176.13	38350.00	217.74		
3	14	15.60	15.20	15.40	15.30	15.30	15.30	185.06	43020.00	232.47		
4	14	15.20	15.10	15.15	14.90	14.90	14.90	177.30	39080.00	220.41		
5	14	15.30	15.30	15.30	15.30	15.20	15.25	183.25	41880.00	228.54		
6	14	15.20	15.20	15.20	15.20	15.10	15.15	180.86	38700.00	213.98		
									promedio	225.96		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 116 Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	14	15.60	15.70	15.65	15.50	15.50	15.50	190.52	24370.00	127.91	33.73	19.26
2	14	15.20	15.00	15.10	14.90	15.00	14.95	177.30	31920.00	180.03		
3	14	15.10	15.20	15.15	15.00	15.20	15.10	179.67	37340.00	207.82		
4	14	15.30	15.30	15.30	15.20	15.40	15.30	183.85	39950.00	217.29		
5	14	15.50	15.60	15.55	15.50	15.50	15.50	189.30	29070.00	153.56		
6	14	15.40	15.50	15.45	15.20	15.20	15.20	184.46	30250.00	164.00		
									promedio	175.10		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 117 Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 7.5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	14	15.20	15.00	15.10	15.20	15.20	15.20	180.27	37100.00	205.81	13.75	6.40
2	14	15.40	15.40	15.40	15.30	15.30	15.30	185.06	38150.00	206.15		
3	14	15.20	15.40	15.30	15.40	15.30	15.35	184.46	44180.00	239.52		
4	14	14.90	14.80	14.85	14.80	15.00	14.90	173.78	38740.00	222.92		
5	14	15.10	15.00	15.05	14.90	14.80	14.85	175.54	36250.00	206.51		
6	14	15.40	15.50	15.45	15.40	15.20	15.30	185.66	38650.00	208.18		
									promedio	214.85		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 118 Ensayo de Compresión a los 14 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 14 días de curado
FECHA:	20/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	14	15.10	15.00	15.05	15.00	15.10	15.05	177.89	37560.00	211.14	10.55	4.68
2	14	15.00	15.00	15.00	14.80	14.90	14.85	174.95	38560.00	220.40		
3	14	15.10	14.90	15.00	14.90	15.00	14.95	176.13	38970.00	221.26		
4	14	15.10	15.00	15.05	15.00	15.10	15.05	177.89	43140.00	242.50		
5	14	14.90	14.80	14.85	15.00	15.00	15.00	174.95	39555.00	226.09		
6	14	15.00	15.10	15.05	15.00	15.00	15.00	177.30	40720.00	229.66		
									promedio	225.18		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 119 Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	28	15.00	15.10	15.05	15.10	15.10	15.10	178.49	44010.00	246.57	12.88	5.07
2	28	14.90	14.80	14.85	14.80	14.90	14.85	173.20	40870.00	235.97		
3	28	14.90	14.80	14.85	14.80	14.90	14.85	173.20	46030.00	265.77		
4	28	14.90	14.80	14.85	14.80	14.80	14.80	172.62	44120.00	255.60		
5	28	14.80	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	174.95	47370.00	270.76		
6	28	15.00	15.00	15.00	14.90	14.90	14.90	175.54	43660.00	248.72		
									promedio	253.90		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120 Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	28	15.40	15.30	15.35	15.20	15.30	15.25	183.85	47170.00	256.56	32.51	13.68
2	28	15.50	15.60	15.55	15.40	15.50	15.45	188.69	38200.00	202.45		
3	28	15.50	15.40	15.45	15.60	15.50	15.55	188.69	46170.00	244.68		
4	28	15.40	15.30	15.35	15.20	15.40	15.30	184.46	45220.00	245.15		
5	28	15.40	15.50	15.45	15.60	15.50	15.55	188.69	37070.00	196.46		
6	28	14.90	14.80	14.85	14.90	14.80	14.85	173.20	48680.00	281.07		
									promedio	237.73		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 121 Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 7.5%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estándar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	28	15.10	15.00	15.05	15.10	15.20	15.15	179.08	39350.00	219.74	5.94	2.71
2	28	15.10	15.00	15.05	15.10	15.00	15.05	177.89	39670.00	223.00		
3	28	14.90	14.90	14.90	15.00	15.00	15.00	175.54	37940.00	216.13		
4	28	15.40	15.30	15.35	15.40	15.30	15.35	185.06	39760.00	214.85		
5	28	15.00	15.10	15.05	15.10	15.00	15.05	177.89	40500.00	227.66		
6	28	15.20	15.10	15.15	15.20	15.00	15.10	179.67	37960.00	211.27		
									promedio	218.78		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 122 Ensayo de Compresión a los 28 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

11. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones						Área (cm2)	Carga (kg)	F'c=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estándar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)					
1	28	15.20	15.10	15.15	15.10	15.00	15.05	179.08	33860.00	189.08	26.53	12.10
2	28	15.00	15.00	15.00	15.00	15.10	15.05	177.30	35030.00	197.57		
3	28	15.30	15.30	15.30	15.40	15.20	15.30	183.85	40670.00	221.21		
4	28	15.30	15.20	15.25	15.20	15.20	15.20	182.06	40890.00	224.60		
5	28	14.90	14.80	14.85	15.00	14.90	14.95	174.37	46230.00	265.13		
6	28	15.20	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	180.27	39320.00	218.12		
									promedio	219.29		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

3.6.10 Ensayo de Resistencia a Tracción Indirecta

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto, se ha obtenido el diámetro promedio superior e inferior y se utilizó el promedio de éstos; la longitud y la carga aplicada hasta llegar al punto de ruptura. Para calcular el valor de la resistencia a la tracción indirecta se utilizó la siguiente fórmula:

$$T = \frac{P}{\frac{\pi}{2} * H * \Phi}$$

Donde:

T: Resistencia a la tracción indirecta en kg/cm2

P: Carga máxima aplicada en kg

H: Longitud de la briqueta en cm

Φ: Diámetro de la briqueta en cm

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 123 Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 0%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO														
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)														
NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"													
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón													
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC					MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado							
FECHA:	04/06/2018													
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón													
ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO PATRÓN														
BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estándar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)					
1	28	15.00	15.10	15.05	15.10	15.00	15.05	30.10	30.10	30.10	711.58	13140.00	18.47	2.26	10.14
2	28	15.10	15.00	15.05	15.00	15.10	15.05	30.20	30.00	30.10	711.58	16240.00	22.82		
3	28	15.20	15.10	15.15	15.20	15.10	15.15	30.30	30.40	30.35	722.26	15150.00	20.98		
4	28	14.80	14.80	14.80	14.90	14.80	14.85	30.00	30.00	30.00	698.61	17260.00	24.71		
5	28	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	30.30	30.40	30.35	743.71	17710.00	23.81		
6	28	14.90	14.80	14.85	14.90	14.90	14.90	30.00	29.90	29.95	699.80	16240.00	23.21		
												promedio	22.33		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 124 Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 5%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estándar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)					
1	28	14.90	14.80	14.85	14.90	15.00	14.95	30.00	30.10	30.05	703.32	13730.00	19.52	3.20	15.39
2	28	15.50	15.40	15.45	15.40	15.30	15.35	30.00	30.10	30.05	726.92	14940.00	20.55		
3	28	15.10	15.00	15.05	14.90	15.20	15.05	30.00	30.10	30.05	710.40	14590.00	20.54		
4	28	15.70	15.60	15.65	15.80	15.70	15.75	30.60	30.50	30.55	753.41	15670.00	20.80		
5	28	15.50	14.80	15.15	14.90	14.90	14.90	29.80	29.90	29.85	704.50	11750.00	16.68		
6	28	14.90	14.80	14.85	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	704.50	18660.00	26.49		
												promedio	20.76		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125 Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 7.5%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estándar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)					
1	28	15.10	15.00	15.05	15.00	15.00	15.00	30.00	30.10	30.05	709.22	12400.00	17.48	2.50	12.87
2	28	15.10	15.00	15.05	14.90	15.10	15.00	30.00	30.00	30.00	708.04	13810.00	19.50		
3	28	15.20	15.30	15.25	15.20	15.10	15.15	30.00	29.90	29.95	715.09	12900.00	18.04		
4	28	15.20	15.10	15.15	15.20	15.10	15.15	30.20	30.10	30.15	717.50	12380.00	17.25		
5	28	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	708.04	14290.00	20.18		
6	28	15.10	15.10	15.10	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	710.40	16990.00	23.92		
												promedio	19.40		

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 126 Ensayo de Tracción indirecta a los 28 días del concreto con adición al 10%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (NTP 339.084:2015)

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	MUESTRA:	Briquetas de concreto con 28 días de curado
FECHA:	04/06/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Tiempo de ensayo	Dimensiones									Área= (π/2)*H*Φ (cm2)	Carga (kg)	T=Carga/Área (kg/cm2)	Desviación estántdar (σ)	Coeficiente de variación (%)
		Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)					
1	28	15.20	15.10	15.15	15.20	15.00	15.10	30.20	30.10	30.15	716.31	16640.00	23.23	1.94	9.07
2	28	14.90	14.90	14.90	14.90	14.70	14.80	30.20	30.10	30.15	703.29	13410.00	19.07		
3	28	15.10	15.20	15.15	15.00	15.10	15.05	30.00	30.20	30.10	713.94	14970.00	20.97		
4	28	15.10	15.10	15.10	15.00	15.00	15.00	29.80	29.90	29.85	705.67	14600.00	20.69		
5	28	15.10	15.20	15.15	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	711.58	14490.00	20.36		
6	28	15.00	14.90	14.95	14.80	14.80	14.80	30.50	30.00	30.25	706.81	17170.00	24.29		
												promedio	21.44		

Fuente: Elaboración propia

3.6.11 Ensayo de Peso Unitario del Concreto

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el peso unitario del concreto, se ha determinado el volumen de cada briqueta y posterior a ello se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$Peso\ unitario\ (C°) = \frac{Peso\ de\ la\ briqueta\ (kg)}{Volumen\ de\ la\ briqueta\ (m3)}$$

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 127 Peso unitario del concreto con adición al 0%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO PATRÓN

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	15.60	15.70	15.65	15.70	15.60	15.65	30.10	30.30	30.20	0.0058093	13.715	2360.86
2	15.00	15.20	15.10	15.20	15.30	15.25	30.40	30.30	30.35	0.0054892	13.065	2380.15
3	14.90	15.30	15.10	15.40	15.30	15.35	30.30	30.20	30.25	0.0055072	12.890	2340.58
4	15.60	15.70	15.65	15.80	15.60	15.70	30.30	30.50	30.40	0.0058665	13.965	2380.47
5	15.00	14.70	14.85	14.80	15.00	14.90	29.80	30.00	29.90	0.0051961	12.310	2369.10
6	14.90	15.00	14.95	15.10	15.20	15.15	30.10	30.50	30.30	0.0053902	12.960	2404.36
7	15.00	15.10	15.05	15.00	15.10	15.05	30.20	30.10	30.15	0.0053635	12.763	2379.59
8	15.00	15.00	15.00	14.80	15.10	14.95	30.30	30.00	30.15	0.0053102	12.590	2370.91
9	15.60	15.20	15.40	15.30	15.30	15.30	30.40	30.60	30.50	0.0056443	13.293	2355.14
10	15.20	15.10	15.15	14.90	14.90	14.90	30.10	30.10	30.10	0.0053369	12.680	2375.93
11	15.30	15.30	15.30	15.30	15.20	15.25	30.50	30.40	30.45	0.0055801	13.339	2390.47
12	15.20	15.20	15.20	15.20	15.10	15.15	30.20	30.40	30.40	0.0054982	12.933	2352.22
13	15.00	15.10	15.05	15.10	15.10	15.10	30.10	30.20	30.15	0.0053814	12.700	2360.00
14	14.90	14.80	14.85	14.80	14.90	14.85	30.30	30.10	30.20	0.0052306	12.954	2476.59
15	14.90	14.80	14.85	14.80	14.90	14.85	30.10	30.30	30.20	0.0052306	12.675	2423.25
16	14.90	14.80	14.85	14.80	14.80	14.80	30.20	30.20	30.20	0.0052130	12.493	2396.52
17	14.80	15.00	14.90	15.00	14.90	14.95	30.20	30.30	30.25	0.0052923	12.602	2381.20
18	15.00	15.00	15.00	14.90	14.90	14.90	30.30	30.30	30.30	0.0053188	12.497	2349.58
19	15.00	15.10	15.05	15.10	15.00	15.05	30.10	30.10	30.10	0.0053546	12.764	2383.73
20	15.10	15.00	15.05	15.00	15.10	15.05	30.20	30.00	30.10	0.0053546	12.871	2403.71
21	15.20	15.10	15.15	15.20	15.10	15.15	30.30	30.40	30.35	0.0054711	13.110	2396.23
22	14.80	14.80	14.80	14.90	14.80	14.85	30.00	30.00	30.00	0.0051785	12.230	2361.71
23	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	30.30	30.40	30.35	0.0058009	14.300	2465.12
24	14.90	14.80	14.85	14.90	14.90	14.90	30.00	29.90	29.95	0.0052048	12.655	2431.43
											promedio	2387.04

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 128 Peso unitario del concreto con adición al 5%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón

UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 5%

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	15.00	15.10	15.05	15.00	15.20	15.10	30.20	30.30	30.25	0.0053992	12.620	2337.38
2	15.20	15.20	15.20	15.20	14.90	15.05	30.30	30.40	30.35	0.0054530	12.865	2359.23
3	14.80	15.20	15.00	15.20	14.70	14.95	29.80	29.70	29.75	0.0052397	12.290	2345.53
4	15.20	15.30	15.25	15.30	15.20	15.25	30.10	30.10	30.10	0.0054979	12.955	2356.36
5	14.70	14.80	14.75	15.00	15.00	15.00	30.00	30.00	30.00	0.0052134	12.360	2370.79
6	14.90	15.20	15.05	14.80	14.90	14.85	30.30	30.30	30.30	0.0053188	12.535	2356.73
7	15.60	15.70	15.65	15.50	15.50	15.50	30.40	30.10	30.25	0.0057633	13.601	2359.93
8	15.20	15.00	15.10	14.90	15.00	14.95	30.10	30.10	30.10	0.0053369	12.577	2356.63
9	15.10	15.20	15.15	15.00	15.20	15.10	30.20	30.30	30.25	0.0054351	12.582	2314.96
10	15.30	15.30	15.30	15.20	15.40	15.30	30.20	30.20	30.20	0.0055524	13.272	2390.32
11	15.50	15.60	15.55	15.50	15.50	15.50	30.20	30.20	30.20	0.0057169	12.974	2269.41
12	15.40	15.50	15.45	15.20	15.20	15.20	30.40	30.20	30.30	0.0055890	13.144	2351.77
13	15.40	15.30	15.35	15.20	15.30	15.25	30.20	30.10	30.15	0.0055432	13.152	2372.64
14	15.50	15.60	15.55	15.40	15.50	15.45	30.30	30.30	30.30	0.0057174	13.397	2343.21
15	15.50	15.40	15.45	15.60	15.50	15.55	30.20	30.10	30.15	0.0056891	13.371	2350.30
16	15.40	15.30	15.35	15.20	15.40	15.30	30.20	30.30	30.25	0.0055798	13.293	2382.36
17	15.40	15.50	15.45	15.60	15.50	15.55	30.40	30.50	30.45	0.0057457	13.231	2302.78
18	14.90	14.80	14.85	14.90	14.80	14.85	30.40	30.40	30.40	0.0052652	12.290	2334.19
19	14.90	14.80	14.85	14.90	15.00	14.95	30.00	30.10	30.05	0.0052397	12.360	2358.91
20	15.50	15.40	15.45	15.40	15.30	15.35	30.00	30.10	30.05	0.0055973	13.175	2353.83
21	15.10	15.00	15.05	14.90	15.20	15.05	30.00	30.10	30.05	0.0053457	12.555	2348.60
22	15.70	15.60	15.65	15.80	15.70	15.75	30.60	30.50	30.55	0.0059143	14.395	2433.95
23	15.50	14.80	15.15	14.90	14.90	14.90	29.80	29.90	29.85	0.0052925	12.565	2374.10
24	14.90	14.80	14.85	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	0.0052573	12.310	2341.50
											promedio	**2352.73**

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 129 Peso unitario del concreto con adición al 7.5%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón

UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 7.5%

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	15.10	15.20	15.15	15.00	14.90	14.95	30.20	30.20	30.20	0.0053724	12.635	2351.83
2	14.70	14.90	14.80	14.90	15.50	15.20	30.20	30.30	30.25	0.0053456	12.515	2341.17
3	15.20	14.40	14.80	15.10	15.00	15.05	30.00	30.00	30.00	0.0052486	12.290	2341.60
4	15.40	15.20	15.30	15.30	15.20	15.25	30.30	30.40	30.35	0.0055617	12.870	2314.02
5	15.20	14.90	15.05	15.40	14.60	15.00	29.80	29.80	29.80	0.0052837	12.285	2325.09
6	15.50	15.30	15.40	15.40	15.30	15.35	30.30	30.40	30.35	0.0056348	13.215	2345.25
7	15.20	15.00	15.10	15.20	15.20	15.20	30.40	30.40	30.40	0.0054801	12.949	2362.91
8	15.40	15.40	15.40	15.30	15.30	15.30	30.30	30.20	30.25	0.0055980	13.109	2341.73
9	15.20	15.40	15.30	15.40	15.30	15.35	30.30	30.20	30.25	0.0055798	12.795	2293.11
10	14.90	14.80	14.85	14.80	15.00	14.90	30.10	30.10	30.10	0.0052308	12.194	2331.18
11	15.10	15.00	15.05	14.90	14.80	14.85	30.20	30.10	30.15	0.0052925	12.218	2308.56
12	15.40	15.50	15.45	15.40	15.20	15.30	30.00	30.10	30.05	0.0055791	13.099	2347.87
13	15.10	15.00	15.05	15.10	15.20	15.15	30.00	30.10	30.05	0.0053813	12.364	2297.58
14	15.10	15.00	15.05	15.10	15.00	15.05	30.20	30.10	30.15	0.0053635	12.574	2344.35
15	14.90	14.90	14.90	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	0.0052749	12.393	2349.41
16	15.40	15.30	15.35	15.40	15.30	15.35	30.30	30.20	30.25	0.0055980	13.157	2350.31
17	15.00	15.10	15.05	15.10	15.00	15.05	30.20	30.00	30.10	0.0053546	12.344	2305.30
18	15.20	15.10	15.15	15.20	15.00	15.10	30.00	29.90	29.95	0.0053812	12.403	2304.89
19	15.10	15.00	15.05	15.00	15.00	15.00	30.00	30.10	30.05	0.0053280	12.319	2312.13
20	15.10	15.00	15.05	14.90	15.10	15.00	30.00	30.00	30.00	0.0053191	12.415	2334.03
21	15.20	15.30	15.25	15.20	15.10	15.15	30.00	29.90	29.95	0.0054347	12.714	2339.42
22	15.20	15.10	15.15	15.20	15.10	15.15	30.20	30.10	30.15	0.0054350	12.590	2316.45
23	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	0.0053103	12.407	2336.41
24	15.10	15.10	15.10	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	0.0053457	12.460	2330.83
											promedio	2330.23

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 130 Peso unitario del concreto con adición al 10%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

13. ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046:2008

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"		
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón		
UBICACIÓN:	Lab. De Suelos UAC	**MUESTRA:**	Briquetas de concreto
FECHA:	13/05/2018		
RESPONSABL	Jorge Cornejo Alarcón		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO AL 10%

BRIQUETA	Dimensiones									VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	P.U. (kg/m3)
	Φ Sup 1 (cm)	Φ Sup 2 (cm)	Φ Sup (cm)	Φ Inf 1 (cm)	Φ Inf 2 (cm)	Φ Inf (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H (cm)			
1	14.40	15.30	14.85	15.30	14.90	15.10	29.90	29.80	29.85	0.0052574	12.040	2290.12
2	14.70	14.90	14.80	14.90	15.20	15.05	29.90	29.90	29.90	0.0052311	12.075	2308.33
3	14.80	15.10	14.95	15.30	14.80	15.05	29.90	30.00	29.95	0.0052926	12.115	2289.04
4	15.00	15.10	15.05	14.90	14.90	14.90	30.00	30.00	30.00	0.0052838	12.130	2295.70
5	14.90	15.10	15.00	14.90	14.90	14.90	29.90	30.00	29.95	0.0052574	12.120	2305.33
6	15.10	14.80	14.95	15.30	14.70	15.00	29.90	30.10	30.00	0.0052838	11.925	2256.91
7	15.10	15.00	15.05	15.00	15.10	15.05	30.20	30.10	30.15	0.0053635	12.141	2263.62
8	15.00	15.00	15.00	14.80	14.90	14.85	30.10	30.20	30.15	0.0052748	12.044	2283.31
9	15.10	14.90	15.00	14.90	15.00	14.95	30.00	30.10	30.05	0.0052926	12.264	2317.20
10	15.10	15.00	15.05	15.00	15.10	15.05	30.10	30.10	30.10	0.0053546	12.053	2250.95
11	14.90	14.80	14.85	15.00	15.00	15.00	30.20	30.30	30.25	0.0052923	12.285	2321.30
12	15.00	15.10	15.05	15.00	15.00	15.00	30.30	30.20	30.25	0.0053634	12.173	2269.62
13	15.20	15.10	15.15	15.10	15.00	15.05	30.40	30.10	30.25	0.0054171	12.413	2291.44
14	15.00	15.00	15.00	15.00	15.10	15.05	30.20	30.10	30.15	0.0053457	12.555	2348.61
15	15.30	15.30	15.30	15.40	15.20	15.30	30.00	30.20	30.10	0.0055340	12.775	2308.46
16	15.30	15.20	15.25	15.20	15.20	15.20	30.40	30.30	30.35	0.0055254	12.490	2260.47
17	14.90	14.80	14.85	15.00	14.90	14.95	30.10	30.00	30.05	0.0052397	11.860	2263.49
18	15.20	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	30.00	30.10	30.05	0.0054170	12.540	2314.93
19	15.20	15.10	15.15	15.20	15.00	15.10	30.20	30.10	30.15	0.0054171	12.345	2278.89
20	14.90	14.90	14.90	14.90	14.70	14.80	30.20	30.10	30.15	0.0052219	11.860	2271.20
21	15.10	15.20	15.15	15.00	15.10	15.05	30.00	30.20	30.10	0.0053903	12.320	2285.60
22	15.10	15.10	15.10	15.00	15.00	15.00	29.80	29.90	29.85	0.0053102	12.200	2297.48
23	15.10	15.20	15.15	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	0.0053635	12.095	2255.05
24	15.00	14.90	14.95	14.80	14.80	14.80	30.50	30.00	30.25	0.0052569	11.820	2248.48
											promedio	**2286.48**

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

c) Análisis de la prueba

El peso unitario del concreto al 0% de adición es igual a 2387.04 kg/cm3, del concreto al 5% de adición es igual a 2352.73 kg/cm3, del concreto al 7.5% de adición es igual a 2330.23 kg/cm3 y del concreto al 10% de adición es igual a 2286.48 kg/cm3.

Por ende, la tendencia del peso unitario; mientras aumenta la adición de viruta de caucho en porcentajes del agregado fino; es una disminución ligera pero no imperceptible.

3.6.12 Costo de materiales por m3 de concreto

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Para obtener el costo de materiales por m3 de concreto de todas las dosificaciones mencionadas anteriormente, primero se ha determinado mediante un análisis de precios unitarios, el costo de la obtención de kilogramo de viruta de caucho por día.

Luego se realizó una tabla resumen de la cantidad requerida de cada uno de los componentes del concreto con adición al 0%, 5%, 7.5% y 10%.

Y finalmente se calculó el costo parcial de cada uno de los componentes para obtener 1 m3 de concreto.

b) Diagramas y/o tablas

Tabla 131 Resumen de las cantidades requeridas para 1m3 de concreto

Componentes del concreto	Concreto con 0% de adición	Concreto con 5% de adición	Concreto con 7.5% de adición	Concreto con 10% de adición
Cemento (bls)	8.6598	8.6598	8.6598	8.6598
Arena fina Cunyac (m3)	0.1672	0.1672	0.1672	0.1672
Confitillo Vicho (m3)	0.1672	0.1672	0.1672	0.1672
Piedra chancada Vicho (m3)	0.3307	0.3307	0.3307	0.3307
Agua (m3)	0.1605	0.1628	0.1639	0.1651
Viruta de caucho (kg)	0.0000	1.9515	2.9272	3.9029

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Tabla 132 Resumen de las cantidades requeridas para 1m3 de concreto

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

14. COSTO DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS	"Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del cusco; respecto al concreto patrón de f'c=210kg/cm2"	
TESISTA	Jorge Cornejo Alarcón	
UBICACIÓN:	Urb. Larapa F3-3	
FECHA:	06/05/2018	
RESPONSABLE	Jorge Cornejo Alarcón	

Fabricación de viruta de caucho					
Rendimiento en kg/día					40
Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio (S./)**	**Parcial (S/.)**
Mano de obra	hh	1	0.2	15.00	3.00
Materiales	und		1	5.00	5.00
Equipos	hm	1	0.2	15.00	3.00
Costo unitario directo en Kg			11.00		

Costo de materiales por m3 del concreto						
TIPO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**COSTO UNIT. (S/.)**	**SUBTOTAL (S/.)**	**TOTAL (S/.)**
CONCRETO CON 0% DE ADICIÓN	CEMENTO IP	bls	8.6598	22.70	196.58	238.42
	ARENA CUNYAC	m3	0.1672	100.00	16.72	
	CONFITILLO VICHO	m3	0.1672	50.00	8.36	
	PIEDRA CHANCADA VICHO	m3	0.3307	50.00	16.53	
	AGUA	m3	0.1605	1.44	0.23	
	VIRUTA DE CAUCHO	kg	0.0000	11.00	0.00	
CONCRETO CON 5% DE ADICIÓN	CEMENTO IP	bls	8.6598	22.70	196.58	259.89
	ARENA CUNYAC	m3	0.1672	100.00	16.72	
	CONFITILLO VICHO	m3	0.1672	50.00	8.36	
	PIEDRA CHANCADA VICHO	m3	0.3307	50.00	16.53	
	AGUA	m3	0.1628	1.44	0.23	
	VIRUTA DE CAUCHO	kg	1.9515	11.00	21.47	
CONCRETO CON 7.5% DE ADICIÓN	CEMENTO IP	bls	8.6598	22.70	196.58	270.62
	ARENA CUNYAC	m3	0.1672	100.00	16.72	
	CONFITILLO VICHO	m3	0.1672	50.00	8.36	
	PIEDRA CHANCADA VICHO	m3	0.3307	50.00	16.53	
	AGUA	m3	0.1639	1.44	0.24	
	VIRUTA DE CAUCHO	kg	2.9272	11.00	32.20	
CONCRETO CON 10% DE ADICIÓN	CEMENTO IP	bls	8.6598	22.70	196.58	281.36
	ARENA CUNYAC	m3	0.1672	100.00	16.72	
	CONFITILLO VICHO	m3	0.1672	50.00	8.36	
	PIEDRA CHANCADA VICHO	m3	0.3307	50.00	16.53	
	AGUA	m3	0.1651	1.44	0.24	
	VIRUTA DE CAUCHO	kg	3.9029	11.00	42.93	

Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la prueba

El costo de materiales por m3 concreto al 0% de adición es igual a S/.238.42, del concreto al 5% de adición es igual a S/.259.89, del concreto al 7.5% de adición es igual a S/.270.62 y del concreto al 10% de adición es igual a S/. 281.36.

Por ende, la tendencia del costo de materiales por m3 de concreto; mientras aumenta la adición de la viruta de caucho en porcentajes del agregado fino; demuestra un incremento considerable.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultados de las propiedades de los agregados y de la viruta de caucho

Tabla 133 Propiedades de los agregados de la cantera Vicho y Cunyac

Agregados	Fino	Grueso
Perfil		Angular
Peso unitario suelto (g/cm3)	---	1.328
Peso unitario compactado (g/cm3)	---	1.477
Peso específico (g/cm3)	2.72	2.77
Módulo de fineza	2.954	
TMN	---	3/4"
% abs	0.30	0.88
% w	5.259	0.725

Fuente: Elaboración propia

Tabla 134 Propiedades de la viruta de caucho

VIRUTA DE CAUCHO	
Peso unitario suelto (g/cm3)	0.12
% w	0.545

Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón y el concreto con adición de viruta de caucho a los 7, 14 y 28 días de curado

Tabla 135 Resultados de la resistencia a compresión clasificado por dosificación y por edad

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c)									
Adición de viruta de caucho en porcentajes del agregado fino	Tiempo de curado								
	7 dias	Porcentaje	Porcentaje de disminución	14 dias	Porcentaje	Porcentaje de disminución	28 dias	Porcentaje	Porcentaje de disminución
	Kg/cm2								
Al 0%	171.86	100.00	0.00	225.96	100.00	0.00	253.90	100.00	0.00
Al 5%	140.72	81.88	18.12	175.10	77.49	22.51	237.73	93.63	6.37
Al 7.5%	168.37	97.97	2.03	214.85	95.08	4.92	218.78	86.17	13.83
Al 10%	199.37	116.01	-16.01	225.18	99.65	0.35	219.29	86.37	13.63

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.2.1. Curva de evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón

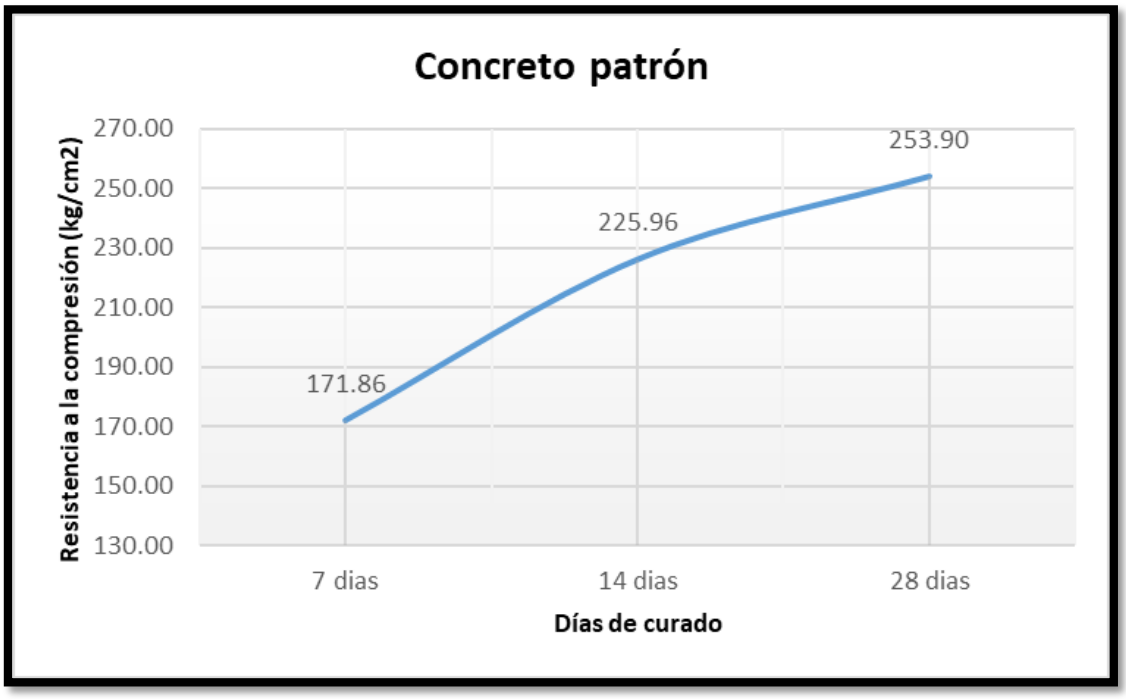

Figura 63 Curva de evolución por edad de la resistencia a la compresión del concreto patrón

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Curva de evolución de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 5%

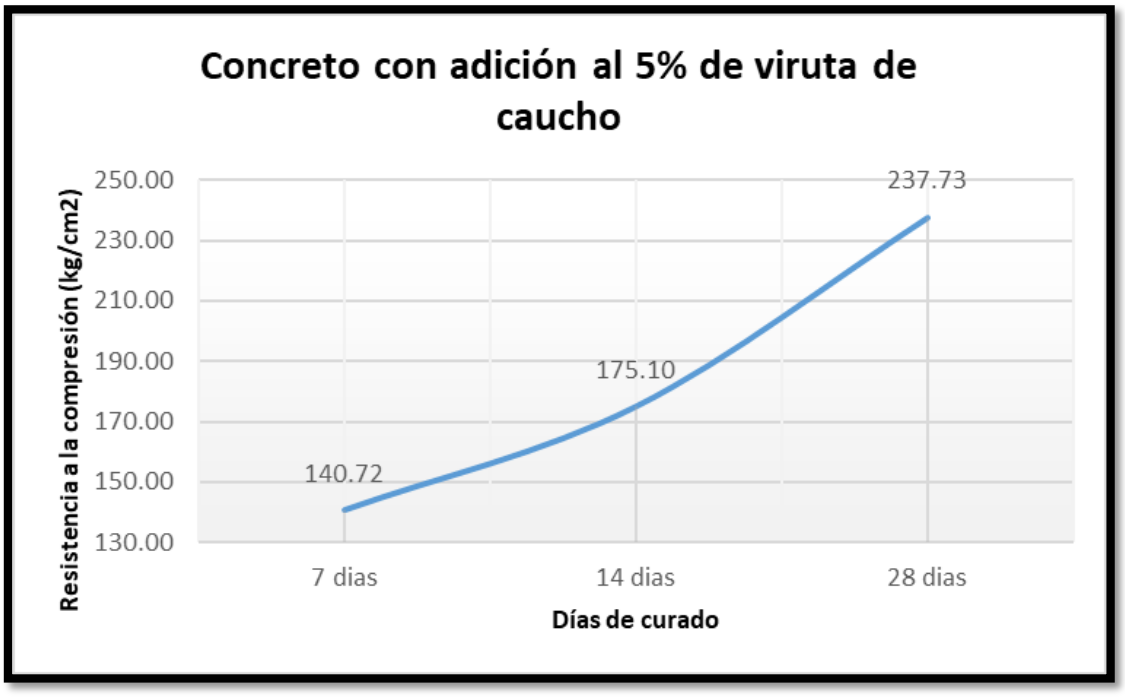

Figura 64 Curva de evolución por edad de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 5%

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.2.3. Curva de evolución de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 7.5%

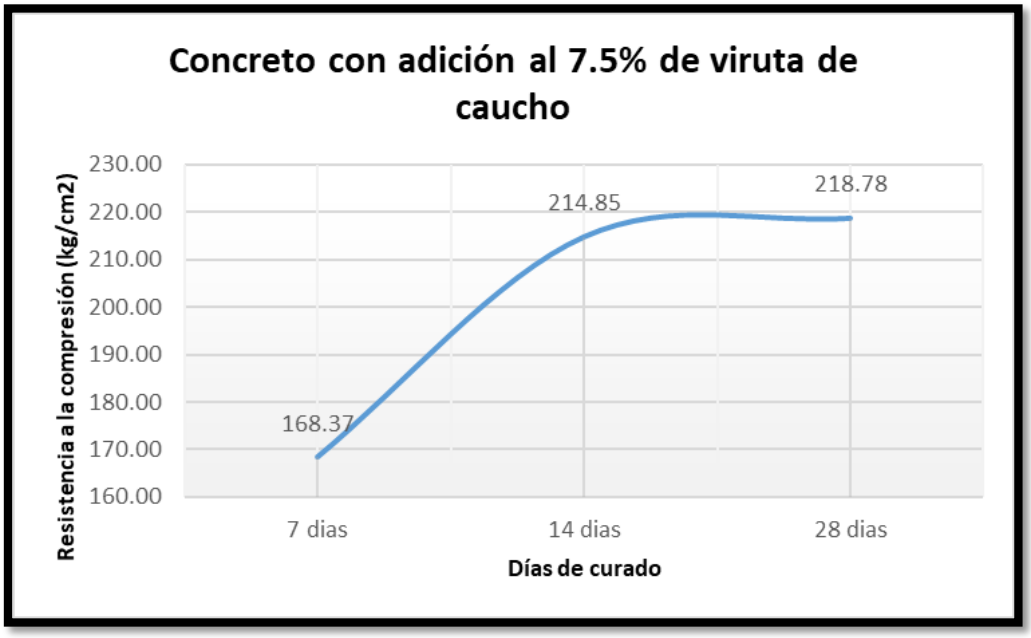

Figura 65 Curva de evolución por edad de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 7.5%

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Curva de evolución de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 10%

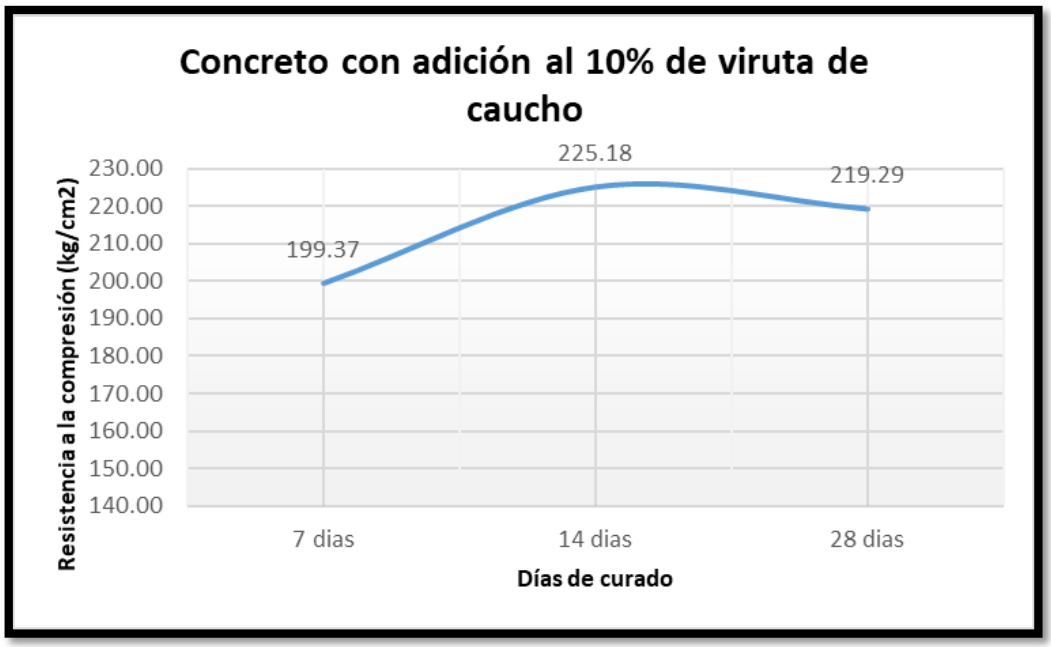

Figura 66 Curva de evolución por edad de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 10%

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.2.5. Resistencia a la compresión a los 7 días de curado del concreto patrón y del concreto con adición al 5, 7.5 y 10%

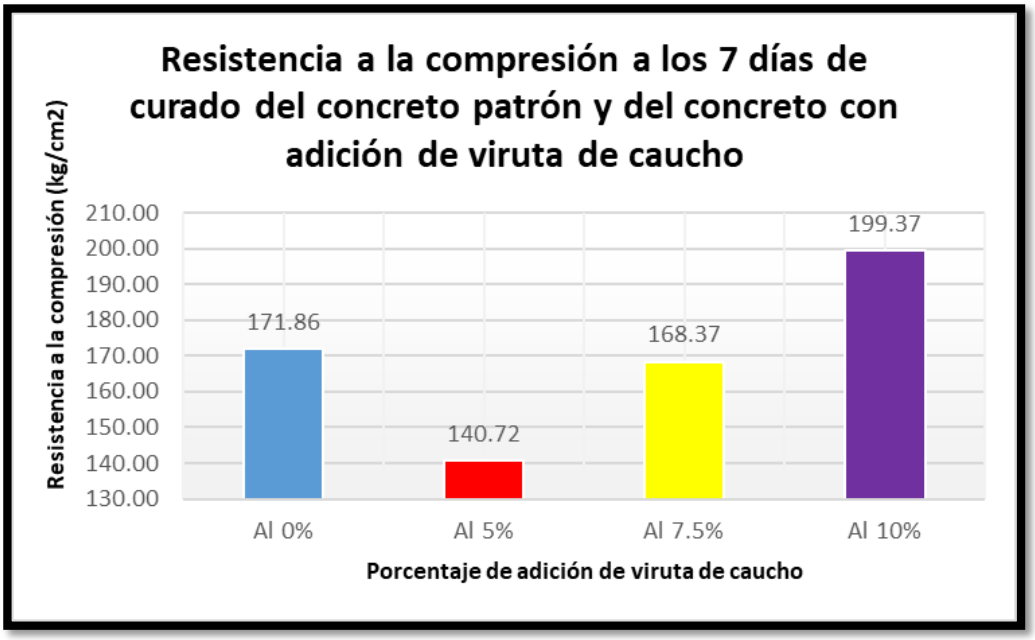

Figura 67 Resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto con adición a los 7 días de curado

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Resistencia a la compresión a los 14 días de curado del concreto patrón y del concreto con adición al 5, 7.5 y 10%

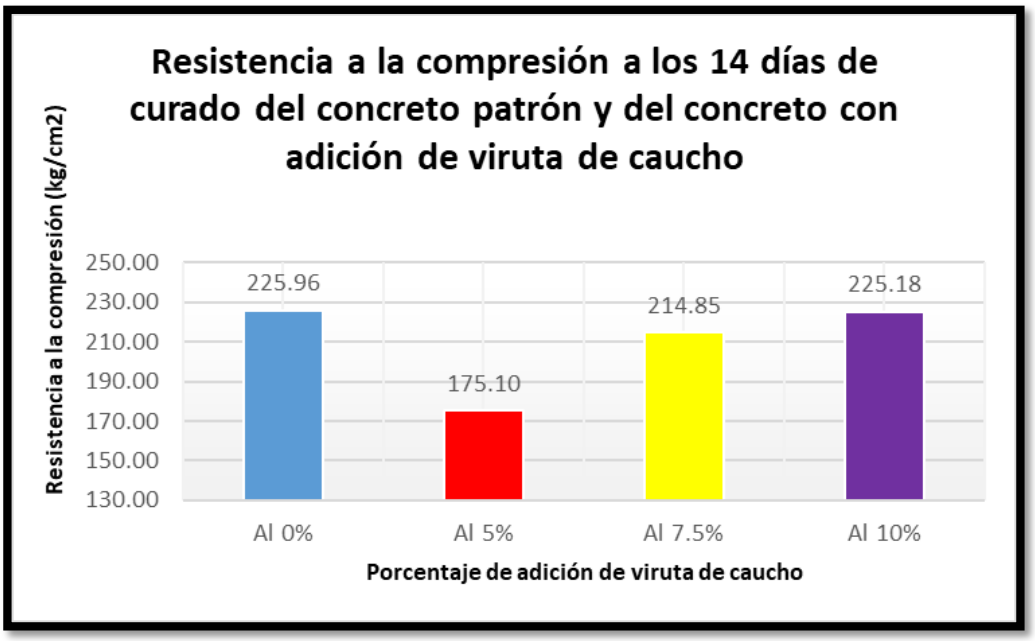

Figura 68 Resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto con adición a los 14 días de curado

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.2.7. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado del concreto patrón y del concreto con adición al 5, 7.5 y 10%

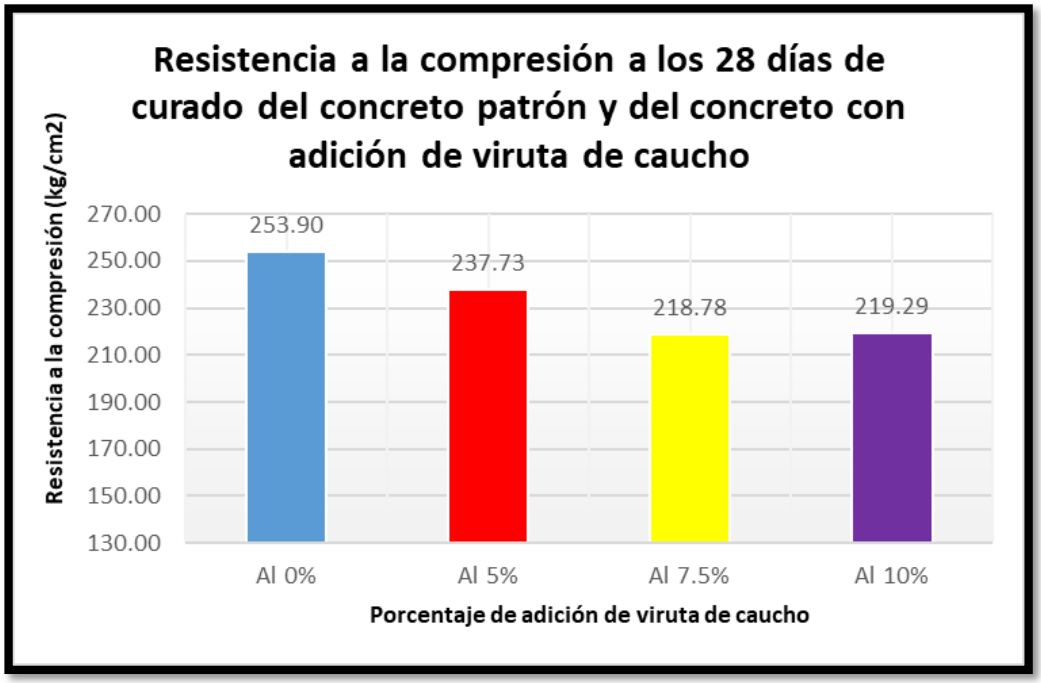

Figura 69 Resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto con adición a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En los gráficos se puede observar que la dosificación del concreto con adición al 5% es la que más se asemeja a la curva de evolución del concreto patrón.

La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de curado es igual a 253.90kg/cm2, mientras que la del concreto con adición al 5% llega a una resistencia igual a 237.73kg/cm2.

Cabe resaltar que el concreto patrón a los 7 días llega a una resistencia igual a 171.86 kg/cm2, mientras que la resistencia a la compresión del concreto al 5% de adición alcanza una resistencia igual a 140.72kg/cm2, menor a la del patrón; sin embargo, a diferencia de la resistencia del concreto al 7.5 y al 10% de adición; alcanza una resistencia más próxima a la del concreto patrón.

Por ello se puede interpretar que la dosificación más adecuada; respecto a la propiedad de la resistencia a la compresión, que es la propiedad más importante que posee el concreto; es la del concreto con adición de viruta de caucho al 5% del agregado fino.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.3. Resultados de la resistencia a la tracción indirecta del concreto patrón y del concreto con adición de viruta de caucho a los 28 días de curado

Tabla 136 Resultados de la resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de curado clasificado por dosificación

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (T)			
Adición de viruta de caucho en porcentajes del agregado fino	Tiempo de curado 28 dias Kg/cm2	Porcentaje	Porcentaje de disminución
Al 0%	22.33	100.00	0.00
Al 5%	20.76	92.97	7.03
Al 7.5%	19.40	86.86	13.14
Al 10%	21.44	95.99	4.01

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días de curado del concreto patrón y del concreto con adición al 5, 7.5 y 10%

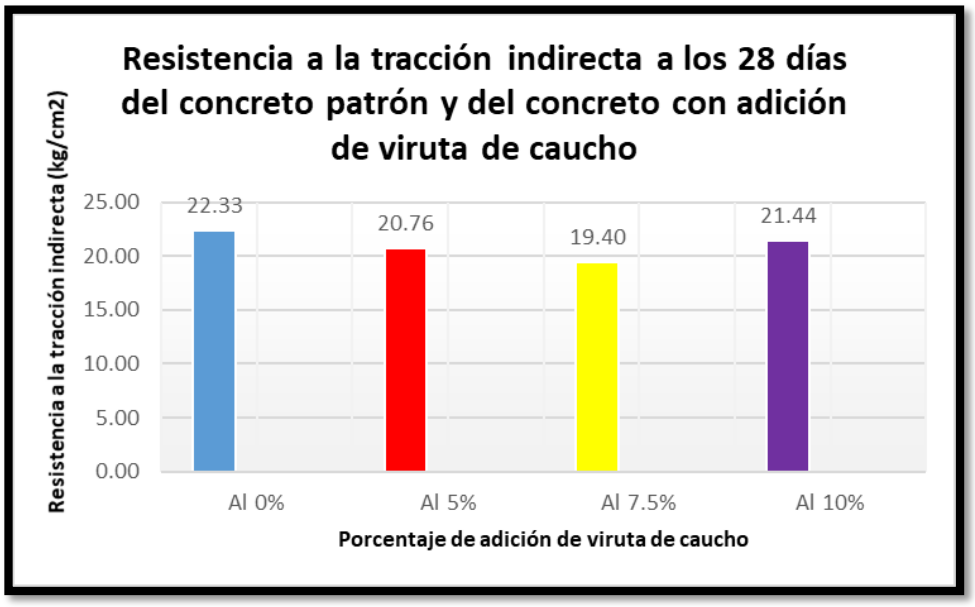

Figura 70 Resistencia a la tracción indirecta del concreto patrón y del concreto con adición a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

A comparación de la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción indirecta del concreto patrón a los 28 días de curado es igual a 22.33kg/cm2. Siendo la dosificación al 5 y 10% las más cercanas a dicha magnitud.

Sin embargo, al mencionar la dosificación más adecuada respecto a la resistencia a la compresión, se puede interpretar que la dosificación más adecuada del concreto modificado es la que posee una adición de viruta de caucho al 5% del agregado fino.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.4. Resultados de la consistencia en estado fresco del concreto patrón y del concreto con adición de viruta de caucho

Tabla 137 Resultados del revenimiento del concreto en estado fresco en diferentes porcentajes de adición

REVENIMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO			
ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO EN PORCENTAJES DEL AGREGADO FINO	**Pulg**	**Porcentaje**	**Porcentaje de disminución**
Al 0%	2.94	100.00	0.00
Al 5%	2.81	95.54	4.46
Al 7.5%	2.73	92.86	7.14
Al 10%	2.69	91.52	8.48

Fuente: Elaboración propia

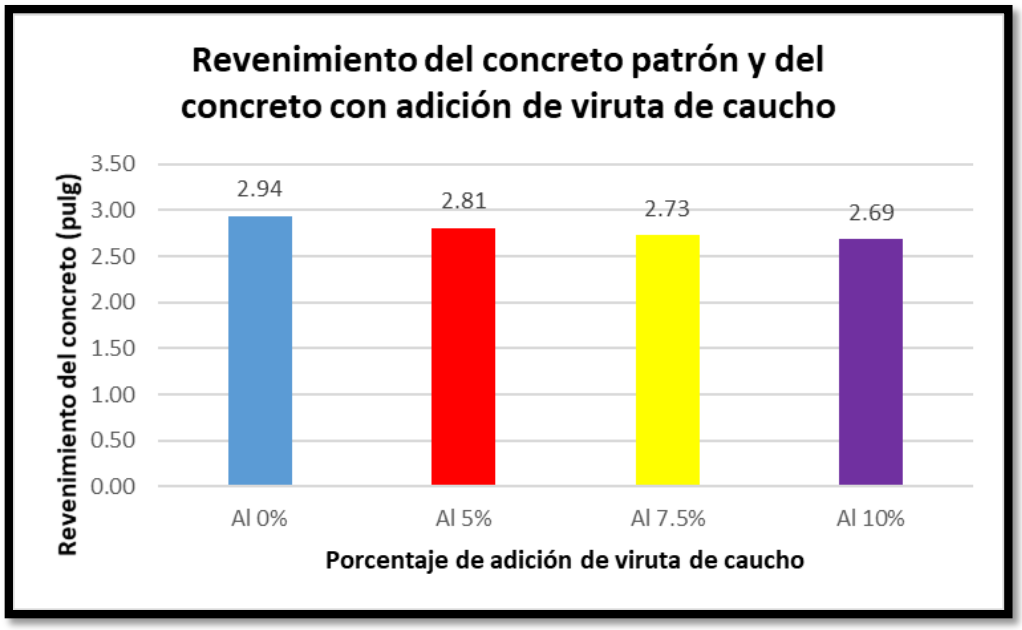

Figura 71 Revenimiento del concreto patrón y del concreto con adición

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El revenimiento del concreto patrón es igual a 2.94", por lo que se determina que posee una consistencia blanda – fluida. Además, el revenimiento de las dosificaciones al 5, 7.5 y 10% va disminuyendo imperceptiblemente hasta llegar al 10% de adición con un revenimiento igual a 2.69", por lo que se interpreta que mantiene una ligera tendencia a una consistencia más blanda.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.5. Resultados del peso unitario del concreto patrón y del concreto con adición de viruta de caucho

Tabla 138 Resultados del peso unitario del concreto en diferentes porcentajes de adición

PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
Adición de viruta de caucho en porcentajes	**(Kg/m3)**	**Porcentaje**	**Porcentaje de disminución**
Al 0%	2387.04	100.00	0.00
Al 5%	2352.73	98.56	1.44
Al 7.5%	2330.23	97.62	2.38
Al 10%	2286.48	95.79	4.21

Fuente: Elaboración propia

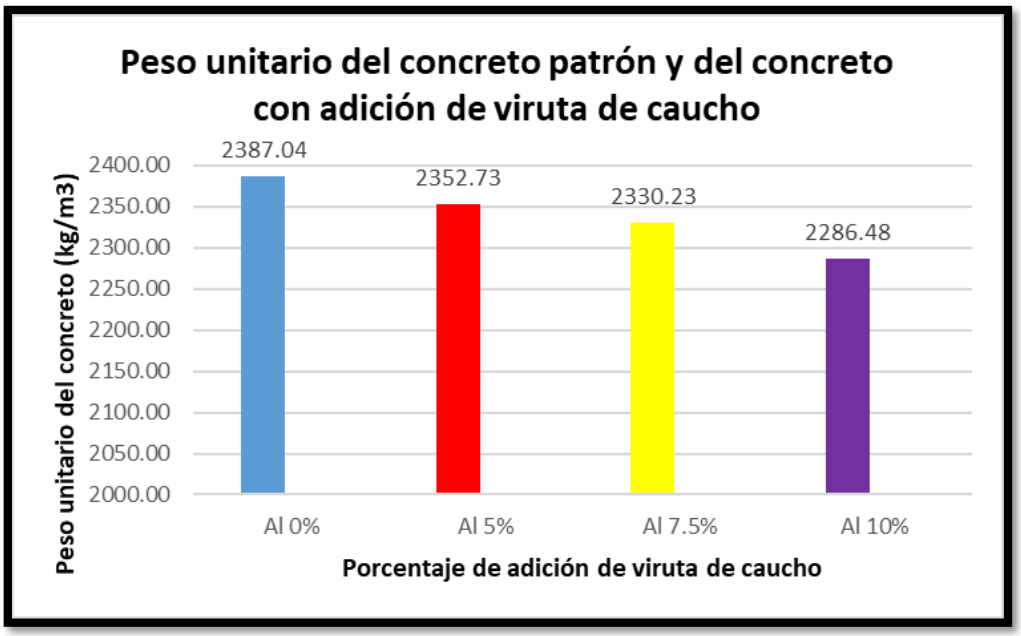

Figura 72 Peso unitario del concreto patrón y del concreto con adición

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El peso unitario del concreto patrón es igual a 2387.04kg/m3 y a mayor porcentaje de adición de viruta de caucho el peso unitario va disminuyendo, hasta llegar a una magnitud de 2286.48kg/m3, por lo que se interpreta que mantiene una ligera tendencia a disminuir la magnitud de su peso unitario a medida que existe mayor adición de viruta de caucho en porcentajes del agregado fino.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

4.6. Resultados del costo de materiales por m3 del concreto patrón y del concreto con adición de viruta de caucho

Tabla 139 Resultados del costo de materiales por m3 del concreto en diferentes porcentajes de adición

COSTO DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO			
ADICIÓN DE VIRUTA DE CAUCHO EN PORCENTAJES DEL AGREGADO FINO	S/.	Porcentaje	Porcentaje de incremento
Al 0%	238.42	100.00	0.00
Al 5%	259.89	109.00	9.00
Al 7.5%	270.62	113.51	13.51
Al 10%	281.36	118.01	18.01

Fuente: Elaboración propia

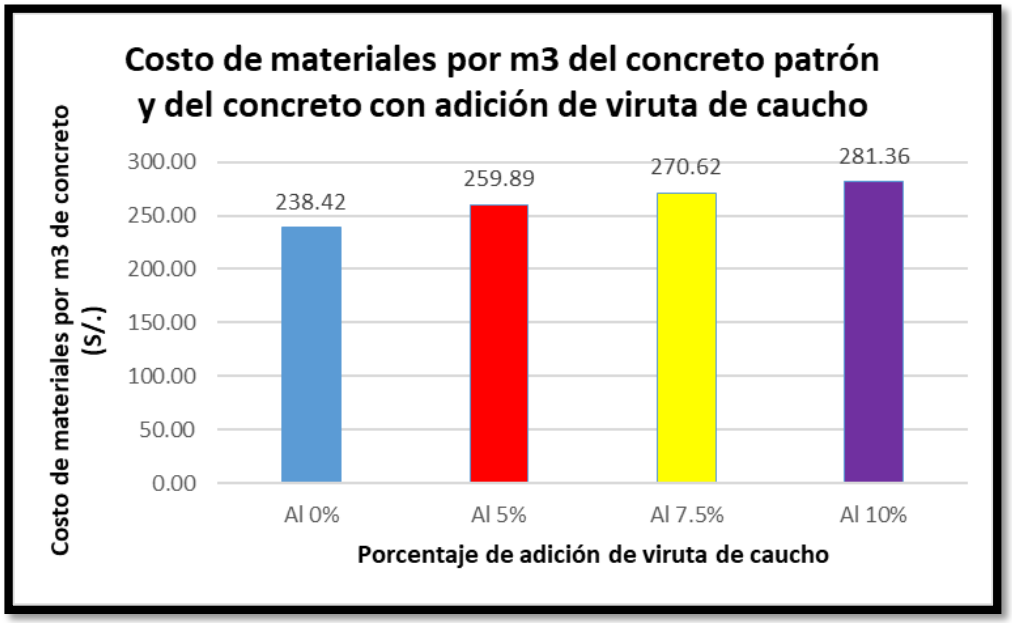

Figura 73 Costo de materiales por m3 del concreto patrón y del concreto con adición

Fuente: Elaboración propia

El costo de materiales por m3 del concreto patrón es igual a S/.238.42 y a mayor porcentaje de adición de viruta de caucho el costo va aumentando, hasta llegar a un costo de S/.281.36, por lo que se interpreta que mantiene una ligera tendencia a aumentar el costo de materiales por m3 de concreto a medida que existe mayor adición de viruta de caucho en porcentajes del agregado fino.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

1. ¿Por qué se utilizaron porcentajes de 5, 7.5 y 10% en la adición de viruta de caucho?

Se utilizaron porcentajes de 5, 7.5 y 10% en la adición de viruta de caucho en la producción de concreto con el fin de no modificar desfavorablemente la resistencia a la compresión que se puede obtener normalmente con dosificaciones mayores al 10%, pues se ha identificado en los antecedentes que, a mayor porcentaje de adición de caucho en porcentajes de volumen, disminuye gradualmente la magnitud de la resistencia a la compresión.

2. ¿Cuál fue la razón de presentar el caucho en forma de viruta para la producción del concreto?

La razón de presentar el caucho en forma de viruta para la producción de concreto fue para conseguir un material que logre una mayor adherencia con la mezcla de concreto, pues las partículas que nacen a raíz del proceso de obtención de la viruta, son partículas que tienden a tejer dicha mezcla.

3. ¿Se encontró correlación entre los resultados obtenidos en la tesis con los resultados de los antecedentes?

Si se encontró una correlación con los resultados de la investigación, debido a que existe un decrecimiento de la resistencia a compresión, para ambos antecedentes. Sin embargo, en el segundo antecedente, a pesar de existir un decrecimiento en la resistencia a compresión, los valores son menores, obteniendo en un 30 % de sustitución una magnitud igual a 97kg/cm2, por lo que en la investigación se utilizó porcentajes de viruta de caucho que varíen entre el 5 y 10%, ya que los valores no decrecen a medida que el porcentaje de sustitución es menor.

4. Al momento de comparar los resultados de la investigación, ¿Cuál fue el porcentaje óptimo de adición de viruta de caucho para obtener una curva de evolución de resistencia a la compresión similar a la del concreto patrón?

El porcentaje óptimo de adición de viruta de caucho en la producción de concreto fue de 5%, debido a que la curva de evolución se asemeja a la del concreto patrón. Cabe resaltar la variación de la resistencia del concreto modificado a los 7, 14 y 28 días respecto a la del concreto patrón, sin embargo, la magnitud de la resistencia a la compresión del concreto con adición al 5%, a los 28 días de curado, es la más semejante a la resistencia del concreto patrón.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

5. ¿Cómo afectó el estado de consistencia del concreto con adición de viruta de caucho al 5%?

La consistencia del concreto del concreto con adición de viruta de caucho al 5% no tuvo una variación considerable. Sin embargo, se observó que, a mayor porcentaje de adición, el estado de consistencia del concreto demuestra una tendencia a disminuir, por lo que se percibe un ligero cambio de estado de consistencia de blando a plástico.

6. ¿Cuál es la variación de la resistencia a la tracción indirecta del concreto con adición de viruta de caucho al 5%, respecto a la del concreto patrón?

La resistencia a la tracción indirecta del concreto con adición de viruta de caucho al 5% es igual a 20.76kg/cm2, mientras que la del concreto patrón es igual a 22.33kg/cm2, por lo que existe una disminución de 7.03%, por lo cual demuestra una tendencia ligera de disminución, al igual que la del concreto con adición al 10%.

7. ¿Cuál es la relación entre la resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral (T) y la resistencia a la compresión (f'c) del concreto patrón y del concreto con adición de viruta de caucho a los 28 días de curado?

En relación a los resultados obtenidos de resistencia a la compresión y tracción indirecta del concreto patrón y del concreto con adición de viruta de caucho, se demuestra que el menor porcentaje es igual a 8.73% y el mayor es igual a 9.77%, los cuales se encuentran dentro del rango permisible entre 8-15%. Además no existe una desviación notable entre cada uno de los diferentes tipos de concreto; a diferencia del concreto con 10% de adición cuyo porcentaje se eleva levemente.

Tabla 140 Relación entre la resistencia a la compresión (f'c) y la resistencia a la tracción indirecta (T)

Relación del f'c y T			
Concreto con adición de viruta de caucho en porcentajes del agregado fino	f'c promedio (kg/cm2)	T promedio (kg/cm2)	f'c/T*100 (%)
Al 0%	22.33	253.90	8.80
Al 5%	20.76	237.73	8.73
Al 7.5%	19.40	218.78	8.87
Al 10%	21.44	219.29	9.77

Fuente: Elaboración propia

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

8. ¿Cuál es la variación del peso unitario del concreto con adición de viruta de caucho al 5%, respecto a la del concreto patrón?

El peso unitario del concreto con adición de viruta de caucho al 5% es igual a 2352.73kg/m3, mientras que la del concreto patrón es igual a 2387.04kg/m3 por lo que existe una disminución de 1.44%, por lo cual demuestra una tendencia ligera de disminución. Sin embargo, frente al peso unitario del concreto al 7.5 y al 10% de adición, el porcentaje de disminución aumenta hasta un valor igual a 4.21%.

9. ¿Cuál es el porcentaje de incremento del costo de materiales por m3 del concreto con adición de viruta de caucho al 5%, respecto a la del concreto patrón?

El costo de materiales por m3 de concreto con adición de viruta de caucho al 5% es igual a S/.259.89, mientras que la del concreto patrón es igual a S/.238.42 por lo que existe un incremento de 9.00%, por lo cual demuestra una tendencia considerable de aumento. Sin embargo, frente al costo de materiales por m3 del concreto al 7.5 y al 10% de adición, el porcentaje de incremento aumenta hasta un valor igual a 18.01%.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

GLOSARIO

Absorción de agua: La cantidad de agua absorbida por un material, comúnmente expresada en porcentaje.

Agregado fino: Partícula que pasa por el tamiz 9.5 mm (3⁄8 pulg.), pasa casi totalmente por el tamiz de 4.75 mm (No.4) y se retiene predominantemente en el tamiz de 75 mm (no. 200).

Agregado grueso: Grava natural, piedra triturada o escoria de alto horno de hierro, frecuentemente mayor que 4.75 mm (No.4) y cuyo tamaño normalmente varía entre 9.5 mm (3⁄8 pulg.) y 37.5 mm (1 1⁄2 pulg.).

Cemento portland: Es un producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de yeso natural.

Cemento portland tipo IP: Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre 15% y 40% del peso total.

Concreto: Mezcla de material aglomerante (cemento Portland y agua) y agregados fino y grueso. Pueden contener aditivos para darle cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen.

Concreto endurecido: concreto en el estado sólido que haya desarrollado una cierta resistencia.

Concreto en estado fresco: Concreto recién mezclado y aún plástico y trabajable.

Confitillo: Es un agregado que se obtiene por trituración artificial de rocas o gravas y en tamaño, que en nuestro caso es de ¼” a 3/8”.

Cono de Abrams: Molde con forma de cono trunco constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento, que se usa para medir la consistencia de la mezcla de concreto fresco. Se conoce también como cono de asentamiento o slump.

Consistencia: Movilidad relativa o capacidad para fluir del concreto, mortero.

Contenido de humedad: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.

Costo de materiales: Valorización únicamente de los materiales necesarios para fabricar un producto final y que pueden identificarse específicamente de manera práctica y eficaz.

Cuarteo: Procedimiento de reducción del tamaño de una muestra.

Curado de concreto: Proceso que consiste en controlar las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad) durante el fraguado y/o endurecimiento del concreto o mortero.

Curva granulométrica: Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

objetiva de la distribución de tamaños del agregado.

Densidad: Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

Diseño de mezclas: Es el procedimiento mediante el cual se calculan o estiman las proporciones que deben existir entre los materiales que componen la mezcla, para lograr las propiedades deseadas para el concreto.

Dosificación del concreto: Proceso de medición por peso o por volumen de los ingredientes y su introducción en la mezcladora para una cantidad de concreto y mortero.

Fraguado: Fenómeno químico que consiste en el endurecimiento de la cal, cementos y yesos, sin que puedan ablandarse nuevamente.

Malla: Abertura cuadrada de un tamiz.

Mezcla: Unión de dos o más sustancias en proporciones variables; que conservan sus propiedades.

Peso específico: Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas.

Peso unitario: Es el cociente al dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos.

Relación agua/cemento: Es la que controla el poder adhesivo de la pasta que recubre y rodea a los agregados, y que al endurecerse mantiene unida a toda la pasta. Es la cantidad real de agua que se requiere para hidratar al cemento, para mejorar su poder adhesivo.

Resistencia a Compresión: Ensayo de resistencia a la compresión que se realiza colocando una muestra cilíndrica en una prensa al que se le aplica una fuerza hasta la rotura de la muestra o testigo.

Resistencia a Tracción Indirecta: Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral que se realiza colocando una muestra cilíndrica echada en una prensa a la que se aplica una fuerza hasta que falle por la longitud de su diámetro.

Revenimiento: Establece la determinación del asentamiento del concreto fresco tanto en el laboratorio como en el campo.

Tamaño máximo: Menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso.

Tamaño máximo nominal: Menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.

Trabajabilidad: Es aquella propiedad que determina el esfuerzo requerido para manejar una cantidad de concreto recién mezclado con el mínimo de homogeneidad al ser transportado y colocado.

Viruta de caucho: Caucho sintético proveniente de los neumáticos en desuso del parque automotor de la ciudad del Cusco, presentado en forma de viruta.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

CONCLUSIONES

Conclusión N° 1

No se demostró la hipótesis general que indica: “Al realizar un análisis comparativo, la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino se modifican favorablemente respecto a las del concreto patrón de f’c=210kg/cm2”. Debido a que las magnitudes de la resistencia a la compresión y de la resistencia a la tracción indirecta disminuyen respecto a la magnitud del concreto patrón como se muestra en las tablas Nº 135 y 136; el costo de materiales por m3 concreto, a medida que incrementa el porcentaje de adición, también incrementa como se muestra en la tabla Nº 139; la modificación del estado de consistencia en estado fresco del concreto patrón respecto al concreto con adición es mínima como se muestra en la tabla Nº 137, puesto que ámbos tipos de concreto en estado fresco poseen un estado de consistencia blando – plástico; y por último, la magnitud del peso unitario del concreto modificado, respecto al concreto patrón, se ve favorablemente modificada, con una ligera tendencia a bajar tal como se muestra en la tabla Nº 138.

Conclusión N° 2

Se demostró la sub-hipótesis N° 01 que indica: “El porcentaje óptimo de adición de viruta de caucho es igual al 5% del agregado fino, para obtener una curva de evolución de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, semejante a la curva de evolución del concreto patrón de f'c=210kg/cm2”. Esto se puede apreciar en las figuras Nº 63 y 64, ya que la curva de evolución de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto al 5% de adición, respecto a la del concreto patrón, es semejante debido a que la resistencia alcanzada al 5% de adición a los 28 días que se muestra en la tabla Nº 135 es igual a 237.73kg/cm2, mientras que la del concreto patrón es igual a 253.9kg/cm2. De acuerdo a la tabla Nº 135, cabe destacar que a los 7 días de curado la resistencia a la compresión del concreto al 5% de adición fue la menor frente a la del concreto al 7.5 y 10% de adición, sin embargo, la resistencia a los 28 días de curado, fue mayor frente a la del concreto al 7.5 y 10% de adición, por lo que se comprueba una semejanza en dicha curva de evolución.

Conclusión N° 3

Se demostró parcialmente la sub-hipótesis N° 02 que indica: “La consistencia del concreto

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

modificado; cuya curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, se asemeja a la del concreto patrón de f'c=210kg/cm2; es plástica, respecto a la del concreto patrón en estado fresco". Esto se puede apreciar en la tabla Nº 137, ya que el estado de consistencia en estado fresco del concreto modificado; con una curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días semejante a la del concreto patrón (con adición al 5%); frente a la del concreto patrón es blando – plástico, debido a que se obtuvo un asentamiento igual a 2.81", la cual se asemeja a la del concreto patrón cuyo asentamiento es igual a 2.94" e indica al igual un estado de consistencia blando – plástico.

Conclusión N° 4

Se demostró parcialmente la sub-hipótesis N° 03 que indica: "La variación de la magnitud de la resistencia a la tracción indirecta a los 28 días del concreto modificado respecto a las del concreto patrón; cuya curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, se asemeja a la del concreto patrón de f'c=210kg/cm2; es mínima". Esto se puede apreciar en la tabla Nº 136, ya que la variación de la magnitud de la resistencia a la tracción indirecta a los 28 días del concreto modificado; con una curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días semejante a la del concreto patrón (con adición al 5%); frente a la del concreto patrón no es mínima ni tampoco considerable, puesto que la magnitud de la resistencia a la tracción indirecta del concreto al 5% de adición es igual a 20.76kg/cm2, y la del concreto patrón es igual a 22.33kg/cm2, lo cual representa una disminución en porcentaje igual a 7.03%.

Conclusión N° 5

Se demostró la sub-hipótesis N° 04 que indica: "El peso unitario que tendrá el concreto modificado respecto al del concreto patrón a los 28 días; cuya curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, se asemeja a la del concreto patrón de f'c=210kg/cm2; es menor". Esto se puede apreciar en la tabla Nº 138, ya que el peso unitario del concreto modificado; con una curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días semejante a la del concreto patrón (con adición al 5%); frente a la del concreto patrón es menor, ya que la magnitud del peso unitario del concreto al 5% de adición es igual a 2352.73kg/m3, y la del concreto patrón es igual a 2387.04kg/m3.

Conclusión N° 6

Se demostró parcialmente la sub-hipótesis N° 05 que indica: "El porcentaje de incremento del

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

costo de materiales por m3 del concreto con adición de viruta de caucho en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, respecto al costo del concreto patrón de f'c=210kg/cm2, es de un 15%. Esto se puede apreciar en la tabla Nº 139, ya que el porcentaje de incremento del costo de materiales por m3 de un concreto modificado; con una curva de evolución de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días semejante a la del concreto patrón (con adición al 5%); frente a la del concreto patrón es de un 9.00%, ya que el valor del costo del concreto al 5% de adición es igual a S/.259.89, y la del concreto patrón es igual a S/.238.42.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

RECOMENDACIONES

Recomendación N° 1

Se recomienda realizar otros ensayos que determinen las propiedades de la viruta de caucho y su influencia en el concreto al introducir dichos valores en el diseño de mezcla.

Recomendación N° 2

Se recomienda utilizar en futuras investigaciones la viruta de caucho como material de adición en porcentajes del agregado fino, briquetas de 10cmx20cm y 15cmx30cm para la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción indirecta respectivamente.

Recomendación N° 3

Se recomienda realizar ensayos a compresión y a tracción indirecta a edades mayores, como 60 y 90 días para obtener resultados más claros y comprobar la respuesta de las propiedades de la viruta de caucho en las propiedades mecánicas del concreto.

Recomendación N° 4

Se recomienda realizar más ensayos como la resistencia a la flexión mediante viguetas de concreto para obtener un análisis más completo de la influencia de la adición de la viruta de caucho.

Recomendación N° 5

Se recomienda utilizar una procedencia del caucho a partir de neumáticos de un mismo tipo, para obtener un caucho homogéneo y luego realizar la obtención de la viruta de caucho.

Recomendación N° 6

Se recomienda analizar la adición de viruta de caucho a mayores porcentajes del agregado, para un concreto no estructural debido a la ligereza que brinda dicho concreto modificado, analizando y evaluando el costo – beneficio que éste requiera.

Recomendación N° 7

Al realizar el proceso de mezclado, es recomendable separar previamente la viruta de caucho junto con los agregados, para así poder obtener una mezcla más homogénea.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

REFERENCIAS

Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas).* Lima: San Marcos.

ACI 211. (2012). *Práctica Estándar para Seleccionar el proporcionamiento de Concreto de Peso Normal, Pesado y Masivo.* Michigan: American Concrete Institute.

Amador, Á. (26 de Diciembre de 2014). *Ensayos a tracción de Hormigón: Ensayos Indirectos: Más que Ingeniería*. Obtenido de Más que Ingeniería Blogspot: https://masqueingenieria.com/blog/ensayos-a-traccion-indirecta-del-hormigon/

Amador, Á. (5 de Enero de 2015). *Factores que afectan a la durabilidad del hormigón: Más que Ingeniería*. Obtenido de Más que Ingeniería Blogspot: https://masqueingenieria.com/blog/durabilidad-del-hormigon/

Anónimo. (31 de Enero de 2018). *Caucho Sintético: Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia Web Site: https://es.wikipedia.org/wiki/Caucho_sint%C3%A9tico

Anónimo. (7 de Febrero de 2018). *Caucho: Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia Web Site: https://es.wikipedia.org/wiki/Caucho

Anónimo. (25 de Enero de 2018). *Vulcanización: Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia Web Site: https://es.wikipedia.org/wiki/Vulcanizaci%C3%B3n

Arquigráfico. (1 de Julio de 2018). *Normas para hacer un concreto de calidad: Arquigráfico*. Obtenido de Arquigráfico Web Site: https://arquigrafico.com/normas-para-hacer-un-concreto-de-calidad/

ASTM. (2005). *Especificación Normalizada para Cemento Portland.* Pennsylvania: ASTM International.

Barea Gallego, D. (18 de Octubre de 2016). *Fabricación de caucho sintetico en forma primaria: Química para Adultos*. Obtenido de Química para Adultos Blogspot: http://miblogdeogiqdavidbarea.blogspot.pe/2016/10/17-fabricacion-de-caucho-sintetico-en.html

Cheapy Llantas. (3 de Junio de 2017). *Vulcanizado: Cheapy Llantas*. Obtenido de Cheapy Llantas Web Site: http://www.cheapyllantas.com/Full/index/?idcontenido=2827&idcategoria=1390

Civilgeeks. (17 de Noviembre de 2016). *Curado del concreto: Civilgeeks*. Obtenido de Civilgeeks Web Site: https://civilgeeks.com/2011/12/07/curado-del-concreto/

Civilgeeks. (13 de Enero de 2016). *Introducción a la tecnología del concreto: Civilgeeks*. Obtenido de Civilgeeks Web Site: https://civilgeeks.com/2011/12/04/introduccion-a-la-tecnologia-del-concreto

CONSTRUYORED. (29 de Diciembre de 2017). *Dosificación del Concreto según su resistencia: CONSTRUYORED*. Obtenido de CONSTRUYORED Web Site: https://construyored.com/noticias/1447-este-programa-le-permitira-calcular-la-dosificacion-del-concreto-segun-su-resistencia

Giraldo Betancourt, J. C. (21 de Noviembre de 2016). *Todo sobre el concretos: Estudio de*

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

concretos. Obtenido de Estudio de concretos Blogspot: http://estudiodeconcretos.blogspot.pe/2016/11/todo-sobre-el-concreto.html

INDECOPI. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2002). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)* . Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2008). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).* Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado grueso.* Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.* Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2013). *CEMENTOS. Cemento Porland. Requisitos.* Lima: El Peruano.

INDECOPI. (2015). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.* Lima: El Peruano.

Lelu. (7 de Noviembre de 2013). *Agregados para el Hormigón: Neetescuela*. Obtenido de Neetescuela Web Site: https://neetescuela.org/agregados-para-el-hormigon/

Osorio, J. D. (19 de Setiembre de 2011). *¿Qué es el módulo de elasticidad en el concreto?: Blog 360° en Concreto*. Obtenido de Blog 360° en Concreto Blogspot: http://blog.360gradosenconcreto.com/que-es-el-modulo-de-elasticidad-en-el-concreto/

Ospina Torres, H. A. (Noviembre de 2014). *Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho.* Bogotá. Obtenido de VALORACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE DURABILIDAD DE CONCRETO ADICIONADO: repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/169

Ottazzi, G. (25 de Noviembre de 2010). *Seguridad para construir edificaciones sísmicas: Slideshare*. Obtenido de Slideshare Web Site: https://es.slideshare.net/jirrivar/a-arequipa-construcciones-concretoarmado-nov010-todo

Paramio, J. (17 de Febrero de 2012). *Cepilladora y Lijadora: Tecnoblogueando*. Obtenido de Tecnoblogueando Blogspot: https://tecnoblogueando.blogspot.pe/2012/02/cepilladora-y-lijadora-se-utiliza-para.html

Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú.* Lima.

Quispe Granados, E. (10 de Marzo de 2016). *Concreto Simple: Vida Universitaria Eduardo QG*. Obtenido de Vida Universitaria Eduardo QG Blogspot: http://eduardoquispeg.blogspot.pe/2016/03/concreto-simple.html

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Repositorio Digital de Tesis

Rivva López, E. (2000). *Naturalez y materiales del Concreto.* Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

SENCICO. (2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto.* Lima: CARTOLAN EDITORES SRL.

Sika. (2014). *Concreto Impermeable.* Lima.

Silva, M. H. (13 de Julio de 2016). *Más agua potable a la red general, anuncia la JMAS: POLITIKKÓN*. Obtenido de POLITIKKÓN Web Site: http://politikkon.com/mas-agua-potable-a-la-red-general-anuncia-la-jmas/

Silva, O. J. (13 de Marzo de 2015). *Tipos de agregados y su influencia en el diseño de mezcla del concreto: Blog 360° en Concreto*. Obtenido de Blog 360° en Concreto Blogspot: http://blog.360gradosenconcreto.com/tipos-de-agregados-y-su-influencia-en-el-diseno-de-mezcla-del-concreto/

Urra Carrasco, I. d. (2016). *Hormigón con caucho: Determinación del módulo de elasticidad.* Valdivia.

Valero, J. (12 de Agosto de 2015). *Ford está investigando una alternativa para el caucho natural: Innovación Motor*. Obtenido de Innovación Motor Web Site: https://hipertextual.com/2015/08/ford-alternativa-caucho-natural

Vidaud, E. (23 de Octubre de 2013). *Ensayo a la compresión: Medida del desempeño real del concreto: Construcción y Tecnología en Concreto*. Obtenido de Construcción y Tecnología en Concreto Web Site: http://www.revistacyt.com.mx/index.php/ingenieria/19-ensayo-a-la-compresion-medida-del-desempeno-real-del-concreto

YURA. (2014). *Cemento Portland Puzolánico tipo IP.* Arequipa.

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS